40 NAVEGAÇÃO FLUVIAL

40.1 A NAVEGABILIDADE DOS RIOS

a. CLASSIFICAÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA

Segundo a morfologia, é possível distinguir, de maneira esquemática, três tipos de cursos d'água: rios de alto curso, rios de médio curso (rios de planalto) e rios de baixo curso (rios de planície).

– Rios de alto curso

São rios que percorrem regiões altas e/ou acidentadas. Nestes rios são comuns as quedas rápidas e corredeiras; o gradiente de nível é, em geral, elevado e, conseqüentemente, é grande a velocidade de escoamento. As margens altas predominam e os rios raramente são largos e profundos. As condições de navegabilidade são precárias para embarcações de porte. Como vias de comunicações, tais rios são muito deficientes, embora possam admitir a realização de transportes modestos em volume e curtos em distância, mediante o emprego de embarcações menores. As terras que os circundam são, geralmente, pouco sujeitas a alagamentos extensos.

– Rios de médio curso (rios de planalto)

Estes rios também apresentam obstáculos para a navegação, tais como rápidos, corredeiras e trechos com pedras e/ou pouca profundidade; mas os obstáculos não são muito freqüentes e, entre eles, a navegação é possível, se bem que nem sempre fácil, para embarcações maiores. Assim, os rios de planalto apresentam, normalmente, uma sucessão de

estirões mais ou menos extensos, com pouca declividade e boas condições naturais de navegação, interrompidos por desníveis que formam rápidos, corredeiras ou quedas, por vezes de elevada altura, que tornam difícil, se não impossível, a transposição por embarcações.

Os rios de médio curso podem ser usados como vias de navegação de maneira bem mais eficiente que os de alto curso, ao menos entre os trechos críticos ou entre os grandes obstáculos, embora, em geral, os canais de navegação sejam mais ou menos estreitos (apesar de relativamente estáveis), o que exige dos condutores das embarcações muita prática local. É preciso reconhecer, também, que nestes rios, nas épocas das enchentes, os trechos críticos tendem a oferecer menos dificuldades para a navegação. No Brasil, são rios de planalto o Paraná e seus afluentes; o São Francisco; o Tocantins, a montante de Tucuruí; o Negro, acima de Santa Isabel do Rio Negro; e o Branco, acima de Caracaraí.

– Rios de baixo curso ou de planície

São os mais favoráveis à navegação, caracterizados por uma declividade suave e regular. Os rios de planície são, em geral, razoavelmente largos e apresentam pequeno gradiente de nível. A navegação é relativamente fácil, se bem que possam existir obstáculos, como os bancos que costumam formar-se nas bocas dos tributários e nas partes convexas das curvas. É comum haver bifurcações (paranás, igarapés), que formam ilhas fluviais e criam alternativas para a navegação. As margens baixas, facilmente alagáveis, são a regra geral. Os baixos cursos abrangem os deltas e os estuários.

A maior parte dos rios da Amazônia brasileira é constituída por rios de baixo curso (rios de planície). A calha principal do Solimões–Amazonas acha-se incluída nesta classificação. Muitos de seus tributários também, alguns deles ao longo de grandes extensões, principalmente na Amazônia Ocidental (Juruá, Purus, Madeira, Içá e Japurá), outros, ao menos nas proximidades do rio principal (como ocorre na Amazônia Oriental). O rio Paraguai também enquadra-se nesta classificação.

Nem sempre os baixo e médio cursos são separados por obstáculos naturais relevantes, como o trecho de corredeiras e cachoeiras do Tocantins, entre Tucuruí e Jatobal. Por exemplo, os trechos inferiores do Acre, do Xapuri e do Yaco podem ser considerados como **rios de médio curso**, mas a transição das características de **baixo curso** do Purus para as de **médio curso** desses rios é lenta. Aliás, quando não existem obstáculos marcantes separando os cursos, os limites oscilam ao longo do ano, subindo os rios na época da enchente e descendo na época das águas baixas.

Como já vimos acima, durante as cheias os obstáculos do médio curso são geralmente menos críticos e, em certos rios, os próprios obstáculos que definem os limites dos cursos podem ser transpostos por embarcações de médio porte; este é o caso, por exemplo, do rio Branco. Por outro lado, existem rios, como o Mamoré-Guaporé e o Araguaia, cujas características gerais, como a declividade, a vazão, a largura, etc., os aproximam da classificação de **baixo curso**, embora sejam rios localizados a montante de obstáculos naturais relevantes. É preferível, no entanto, mantê-los classificados como de **médio curso**, já que não estão francamente integrados no sistema de navegação de **baixo curso**.

As condições de navegabilidade dos rios de médio curso e, principalmente, dos rios de baixo curso (rios de planície) também dependem do tipo de fundo do seu leito. Rios de leito pedregoso normalmente têm um canal estreito, embora estável. Por outro lado, rios de fundo de lama, barro ou argila são, em geral, de formação mais recente, sendo caracterizados por instabilidade do leito e por apresentarem um canal sinuoso,

apesar de razoavelmente profundo. Rios de fundo de areia apresentam, quase sempre, um canal altamente variável entre o inverno (estação chuvosa) e o verão (estio); à medida que as águas baixam, com o conseqüente aumento da corrente, o rio vai cavando no leito arenoso um canal, conhecido na Amazônia como canal de verão. No começo do inverno, este canal continua sendo o canal principal, pois será o de maior profundidade do leito. Conforme a cheia avança, o rio tende a nivelar-se, ficando profundo quase que de margem a margem, até que um novo ciclo recomece e surja um outro canal, de configuração diferente do anterior.

– Outras categorias

A morfologia permite, ainda, distinguir os **rios costeiros**, que, no caso do Brasil, descem diretamente do planalto central brasileiro para o Oceano Atlântico e estão distribuídos ao longo da costa oriental do país, desde o Nordeste até o Rio Grande do Sul. A principal característica desses rios é possuírem bacias vertentes reduzidas e leitos escavados em terrenos geralmente cristalinos. Os seus perfis longitudinais não são regulares e apresentam uma sucessão de estirões e travessões. Portanto, não oferecem, em sua maioria, qualquer condição natural que favoreça a navegação.

No caso do Brasil, as condições climáticas gerais resultam em que os rios da **zona equatorial** sejam, em geral, mais regulares, graças à distribuição mais homogênea das chuvas, ao longo de todo o ano. Por outro lado, os rios da **zona tropical** são, normalmente, mais irregulares, face ao contraste das cheias de verão e as estiagens de inverno. As condições de navegabilidade, portanto, diferem muito, segundo as estações. Dentro dessa mesma zona, encontram-se os cursos d'água do Nordeste semi-árido, verdadeiros "wadi" (rios torrenciais), que podem se tornar bastante perigosos após os temporais. Os rios da **zona subtropical**, por sua vez, também são relativamente irregulares, apesar da possibilidade de chuvas em todas as estações, que podem produzir grandes cheias, em qualquer época do ano; estes rios estão, ainda, sujeitos a estiagens rigorosas.

b. PRINCIPAIS CLASSES DE HIDROVIAS

É necessário introduzir alguns conhecimentos sobre vias navegáveis, essenciais para melhor compreensão das peculiaridades da navegação fluvial. Não iremos sequer fazer um resumo da matéria, mas apenas localizar os aspectos que, mais de perto, condicionam este tipo de navegação.

Excluídos os lagos e lagoas navegáveis, podemos dividir as vias navegáveis interiores em 3 classes:

- **Rios de corrente livre;**
- **Rios canalizados;**
- **Canais.**

– Rios de corrente livre

Os rios de corrente livre são os naturalmente navegáveis, em que não há barragens em seu curso. Sem perder, entretanto, esta característica, eles podem ter as suas condições de navegabilidade sensivelmente melhoradas, por meio de três principais processos, que podem ser usados isolada ou conjuntamente, a saber:

- **Regularização do leito**;
- **regularização da descarga; e**
- **dragagem.**

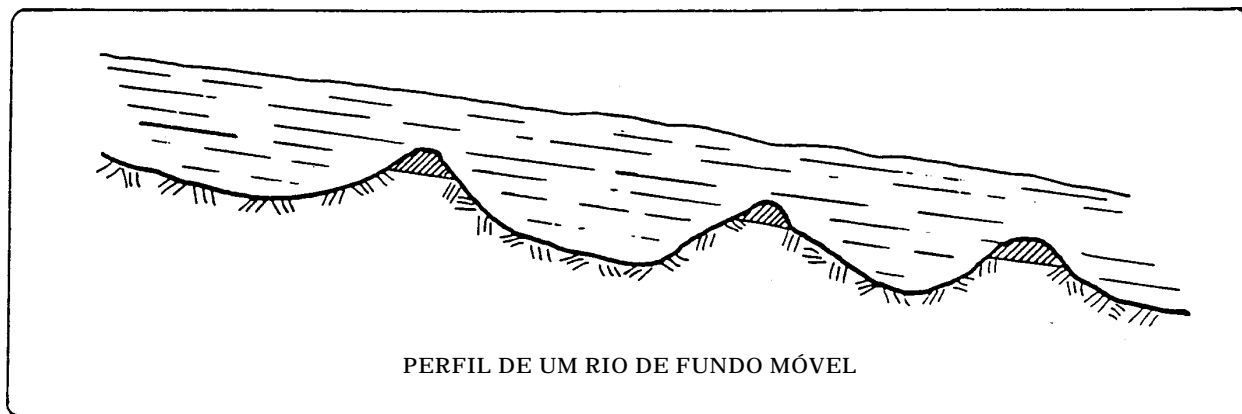
Além disso, outros serviços também contribuem significativamente para melhoria das condições de navegabilidade, como a existência de **cartas náuticas** adequadas, de um **balizamento** eficiente e de um **sistema de divulgação do nível do rio** em diversas estações fluviométricas ao longo da hidrovia.

A **regularização do leito** consiste em modificar, obedecendo a determinadas regras, as formas naturais do mesmo, atuando principalmente sobre o traçado em planta, obtendo-se, com isso, melhoria nas características da hidrovia, inclusive sobre a profundidade mínima. Este processo foi largamente utilizado nos séculos passados, mas hoje, quer devido ao custo, quer devido aos resultados limitados que, em geral, proporciona (principalmente se a vazão é pequena), quer, ainda, devido à necessidade de barrar os rios para outros fins, só é empregado para resolver certas passagens difíceis ou defeituosas, e não mais sistematicamente.

Quanto à **regularização da descarga**, que resulta da implantação de reservatórios a montante do trecho navegável ou nos afluentes, não vamos entrar em maiores detalhes, tais as suas vantagens evidentes, não só para a navegação mas, também, para as demais utilizações da água. No Brasil, a barragem de Três Marias tem efeito regularizador sobre o Médio São Francisco. As barragens dos rios Grande, Paranaíba, Paraná e Tietê atuam sobre a hidrovia Tietê–Paraná e a barragem de Boa Esperança atua sobre 600 km do rio Parnaíba.

Com relação ao processo de **dragagem**, também já experimentado entre nós, inclusive no rio São Francisco, consiste em aprofundar periodicamente os pontos altos do canal navegável. O perfil batimétrico do canal navegável em um rio de fundo móvel toma o aspecto de uma sucessão de longos trechos com boas profundidades, separados por curtos trechos de baixa profundidade ("passos"), que dificultam a navegação e limitam os calados das embarcações. A figura 40.1 representa a forma geral observada e, em hachura, os cortes que seriam abertos por **dragagem**. Esses baixios se recompõem durante cada enchente, de modo que a dragagem tem que ser permanente.

Figura 40.1 – Dragagem para Melhoramento do Leito (Rio de Corrente Livre)

PERFIL DE UM RIO DE FUNDO MÓVEL

Atualmente, vem sendo empregado um processo para aprofundamento dos baixios que dispensa dragagens. Foi descoberto em laboratório, mas já foi usado na prática, inclusive em rios da África. Consiste na colocação de dispositivos fixos ou flutuantes, no

fundo, a montante do baixio a desbastar, em posição estudada, de modo a reproduzir artificialmente o movimento helicoidal das águas, que se verifica naturalmente nas curvas dos rios, fenômeno bem conhecido. O processo ainda não foi empregado em nossos rios, apesar das recomendações a respeito.

Das várias características para que um rio seja naturalmente navegável, nos deteremos apenas nas duas principais:

- **Vazão mínima; e**
- **declividade.**

Não se pode determinar, de um modo geral, a **vazão mínima** abaixo da qual não seja possível a navegabilidade nos **rios de corrente livre**. Cada rio exigiria um estudo especial, mas, como número médio, pode-se aceitar 50m³/s e, assim mesmo, proporcionando condições precárias. Nesses casos, desde que se estudem e se construam embarcações apropriadas, e se dê organização adequada ao tráfego, as hidrovias poderão prestar excelentes benefícios às regiões servidas. Apenas como exemplo, cita-se que a vazão de estiagem do rio Cuiabá, na altura da cidade de Cuiabá, é de 90m³/s.

Quanto à **declividade**, há que ser baixa, para que o rio seja naturalmente navegável. Também não é possível fixar um número absoluto que delimite o rio navegável do não navegável, mas pode-se afirmar que com até 25 centímetros por quilômetro, satisfazendo outras condições, o rio é navegável. Daí para cima, em geral, começam a aumentar as dificuldades e os perigos à navegação. A velocidade das águas cresce e as obras corretivas se avolumam. O Ródano e o Reno (a montante de Estrasburgo) são rios de declividade forte, bem superior ao limite acima citado. Obras caríssimas foram empreendidas nesses rios em outros tempos, até que se resolveu pela sua canalização. Alguns números dos nossos rios: o Amazonas tem uma **declividade** baixíssima, de 2 a 3 cm/km; a do rio Paraguai, no trecho brasileiro, é da mesma ordem; o São Francisco, entre Pirapora e Juazeiro, tem ótima **declividade** para navegação, cerca de 9 cm/km; o rio Jacuí, no Rio Grande do Sul, da foz até Cachoeira possui uma **declividade** natural de 6cm/km, mas com algumas descontinuidades.

– Rios canalizados

Construindo-se uma série de barragens com eclusas (ou outro meio de transposição de desnível) ao longo de um curso d'água, teremos um **rio canalizado**. O termo **"canalizado"**, em nossa língua, pode dar uma impressão falsa, de confusão com outros tipos de obras nos rios ou riachos, geralmente feitas quando estes atravessam cidades. Seria melhor, talvez, que os chamássemos de **rios represados** (figura 40.2). Se as barragens são móveis, o rio volta a ser de corrente livre durante as cheias.

Com a canalização, desaparecem as limitações de **vazão mínima** e **declividade**. Pode-se transformar um rio de pequeno porte ou encachoeirado em uma excelente hidrovia, abrindo, assim, novas áreas à navegação. Nos rios já naturalmente navegáveis, consegue-se um salto nas condições de navegabilidade. De certo modo, o **rio canalizado** pode ser comparado com a grande hidrovia que é o oceano. Na via marítima, as limitações de largura e profundidade do canal se encontram, em geral, no acesso aos portos e terminais; nos **rios canalizados** tais restrições, normalmente, se situam nas proximidades do pé das barragens e eclusas, ou outras obras de transposição.

A velocidade das águas fica reduzida a valores ínfimos nos sucessivos lagos que se formam, interligados por eclusas ou elevadores de navios.

No Brasil, o melhor exemplo de **rio canalizado** é a hidrovia Tietê–Paraná, com as barragens e eclusas de Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos, no Rio Tietê; e de Jupiá e Porto Primavera, no Rio Paraná, que permite a navegação até a hidrelétrica de Itaipu (figura 40.3).

Figura 40.2 – Rio Canalizado

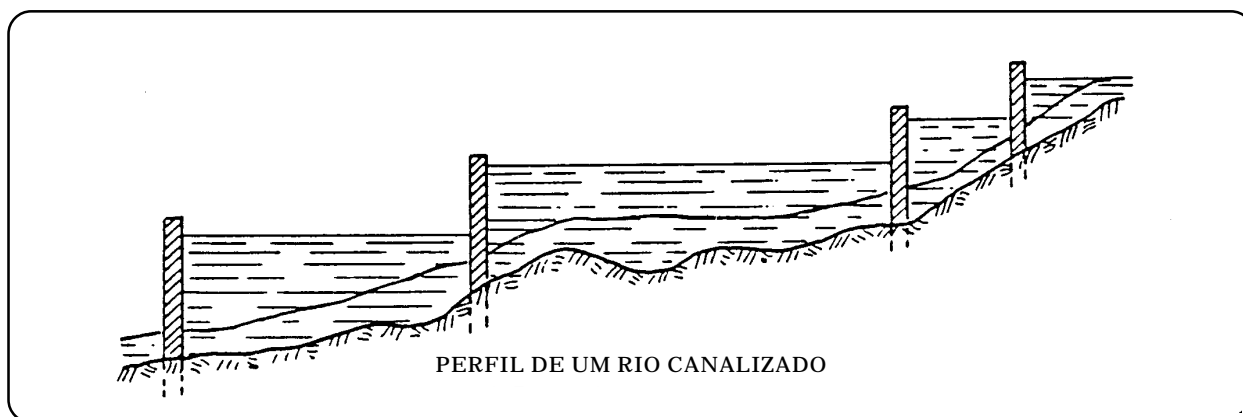



Figura 40.3 – Hidrovia Tietê–Paraná

Em um **rio canalizado**, há vários processos de transposição de desníveis:

- **Eclusas**

É processo utilizado e conhecido no Brasil há bastante tempo, tendo sido empregado em vários casos. Embora sua concepção seja antiga, nos últimos decênios as **eclusas** foram objeto de numerosos melhoramentos. Reduziram-se os custos de construção e,

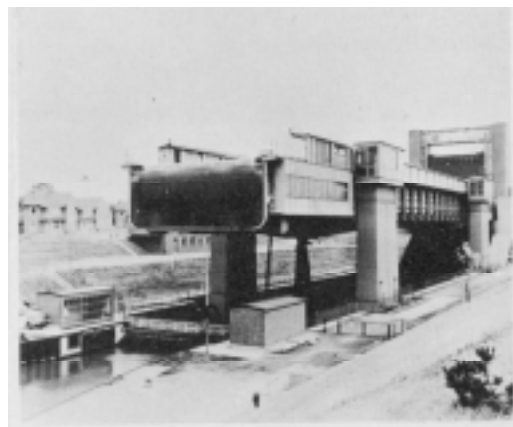
principalmente, a duração da eclusagem, que representa perda de tempo para as embarcações (figura 40.4).

O custo de uma eclusa torna-se proibitivo quando ela ultrapassa a altura ideal para a transposição, que é de 25 metros. Acima deste valor é preferível prever uma série de eclusas (embora os barcos venham a perder muito tempo), ou outro processo de transposição.

- **Elevadores de embarcações**

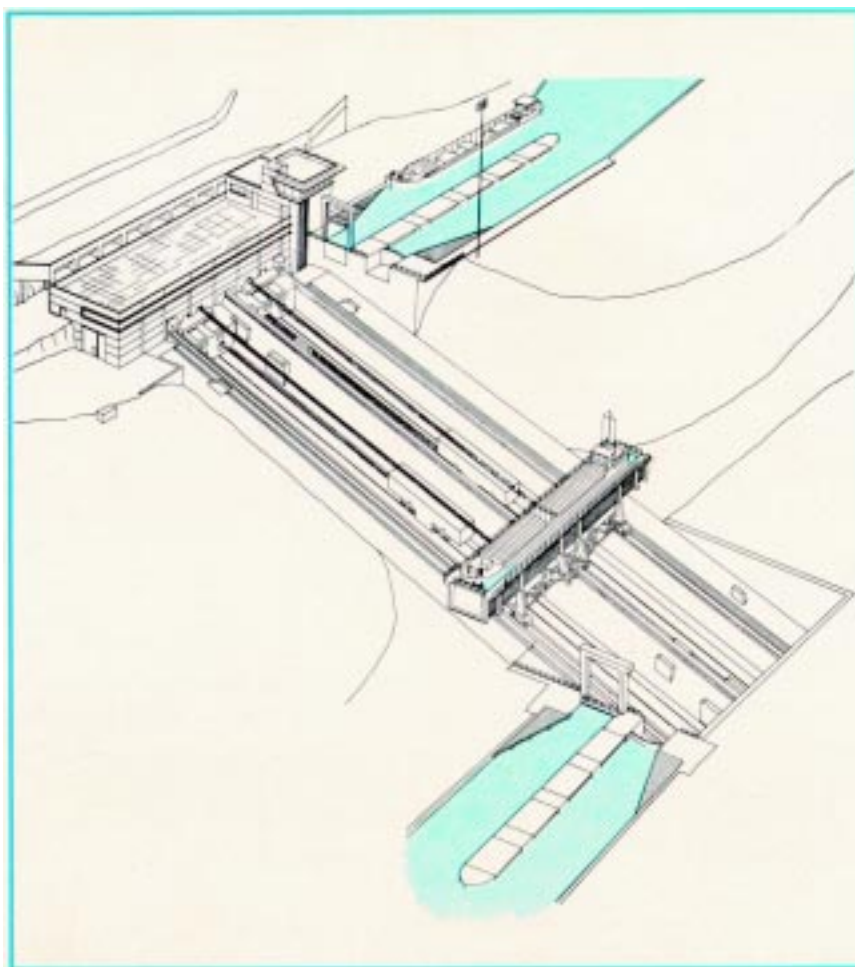
Quando o ascensor é vertical, denomina-se **elevador de embarcações**. O elevador é constituído por uma cuba, em forma de paralelepípedo, munida de partes móveis nas duas extremidades, para possibilitar o acesso das embarcações (figura 40.5). A cuba é mantida cheia de água, para garantir a flutuação das embarcações e, uma vez a embarcação no seu interior, a mesma é elevada ou abaixada, permitindo a transposição dos barcos de um nível a outro. O movimento vertical da cuba é assegurado por cabos e contrapesos, ou por flutuadores cilíndricos com eixo vertical.

Figura 40.4 – Eclusa

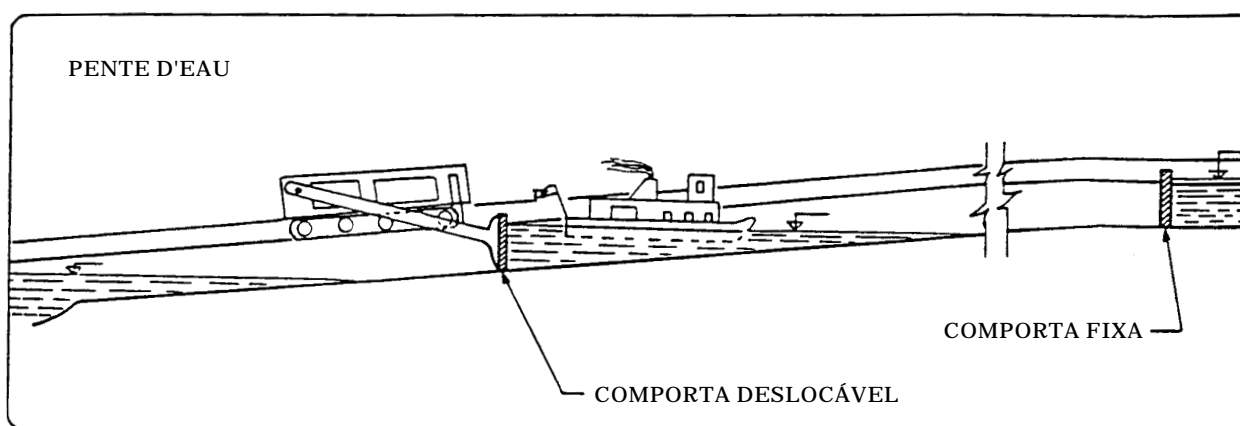
Figura 40.5 – Elevador de Embarcações

QUANDO O DESNÍVEL EXISTENTE ENTRE DOIS ESTIRÕES NAVEGÁVEIS FOR MUITO GRANDE, TORNA-SE NECESSÁRIA A CONSTRUÇÃO DE UM ELEVADOR DE EMBARCAÇÕES

- **Plano inclinado**

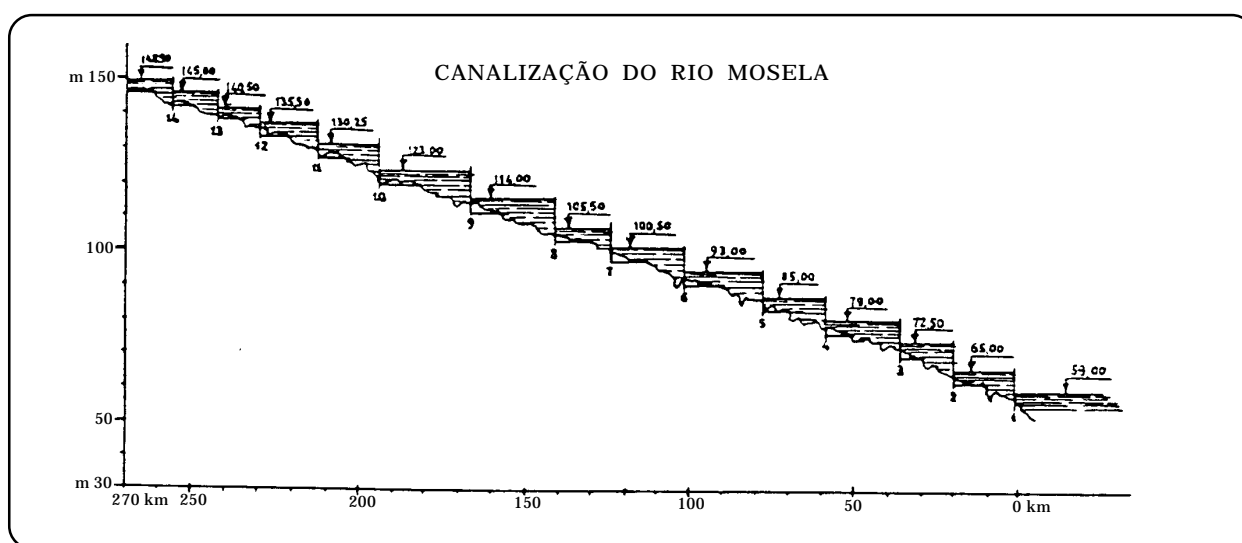
Quando o ascensor efetua a sua trajetória em declive, chama-se **plano inclinado**. O **plano inclinado** também é constituído por uma cuba, que se move percorrendo uma trajetória inclinada. O movimento pode ser longitudinal, segundo o eixo da embarcação, ou perpendicularmente. No primeiro caso, o plano inclinado é denominado **"longitudinal"**; no segundo, **"transversal"** (figura 40.6). A vantagem do **plano inclinado transversal** é que as oscilações no plano d'água são menores e a posição de parada, nas extremidades, é mais fácil. Por outro lado, o canal de acesso, em sua parte superior é, em geral, muito oneroso.

Figura 40.6 – Plano Inclinado Transversal

- **Rampa líquida (“Pente d’eau”)**

É um processo novo. A cuba móvel e os equipamentos mecânicos, muito onerosos, são substituídos por um canal inclinado, onde a embarcação circula em um prisma de água, empurrada por um veículo sobre pneumáticos (figura 40.7). A **rampa líquida** assegura a continuidade da hidrovia, não sendo mais necessário a embarcação deixar o canal para entrar numa cuba.

Figura 40.7 – Rampa Líquida

Assim, a **rampa líquida** consiste em um canal de seção uniforme, com declividade que pode alcançar até 5%, no qual uma comporta móvel desloca um prisma de água onde flutua a embarcação, como se pode ver na figura 40.7. Quanto ao custo, especialistas consideram que, acima de 20 metros de desnível, a **rampa líquida** é mais vantajosa que a eclusa, abrindo novas perspectivas para canalização de rios e interligação de bacias.

Para canalização do rio Mosela, afluente do Reno, na extensão de 270 km, vencendo um desnível de 90 metros, foram construídas 14 barragens (figura 40.8), cada uma com usina elétrica, uma pequena eclusa para embarcações de recreio, escada de peixe, uma rampa líquida para barcos de esporte e a eclusa principal, medindo 170 m x 12 m x 3,5 m. Posteriormente, a canalização prosseguiu para montante, em mais 70 km.

Figura 40.8 – Perfil de Rio Canalizado

A impossibilidade de inundação de grandes áreas na Europa, com exceção da Rússia, obriga a um grande número de barragens, de alturas reduzidas. No Mosela, por exemplo, o espaçamento médio entre as barragens é de apenas 20 km. Já no Tennessee, a distância média entre as barragens é de 140 km. No Tietê, nas barragens de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, os remansos medem, respectivamente: 140, 60 e 70 km. Em Três Marias o remanso alcança 150 km; em Ilha Solteira, 180 km; e em Boa Esperança, no Parnaíba, 150 km.

– Canais

Os **canais** podem ser definidos como vias navegáveis interiores completamente artificiais, em oposição às vias navegáveis naturais. Há duas classes principais de canais: os **canais laterais** e os **canais de partilha**. Os **canais laterais** são usados quando o melhoramento de um trecho do rio é de tal modo difícil ou oneroso que se torna preferível construir lateralmente um canal inteiramente artificial, que pode ser dividido em vários planos d'água, ligados por eclusas ou elevadores. A figura 40.9 indica o Grande Canal da Alsácia, canal lateral do Rio Reno, concluído na década de 1970. Os **canais de partilha** (ou **canais de ponto de partilha**) são os de interligação de hidrovias (ou de bacias hidrográficas). O canal Pereira Barreto, interligando o rio Tietê com o rio Paraná a montante da barragem de Ilha Solteira, constitui um exemplo deste tipo de canal. O canal do Norte (figura 40.10) é outro exemplo de **canal de partilha**, atravessando dois divisores de água. O rio Somme, entre os dois, passa sob o canal, por meio de um sifão.

Há cerca de 10 anos foi inaugurado o Canal Reno–Meno–Danúbio, orgulho da engenharia européia e exemplo notável de canal de interligação de bacias. O canal possibilitou a integração do Mar do Norte ao Mar Negro, beneficiando oito países da Europa. A integração dessas bacias demandou a construção de uma série de barragens e eclusas, e incorporou os conceitos de uso múltiplo dos recursos hídricos (inclusive como economizadores de água).

Figura 40.9 – Canal Lateral e Canal de Interligação

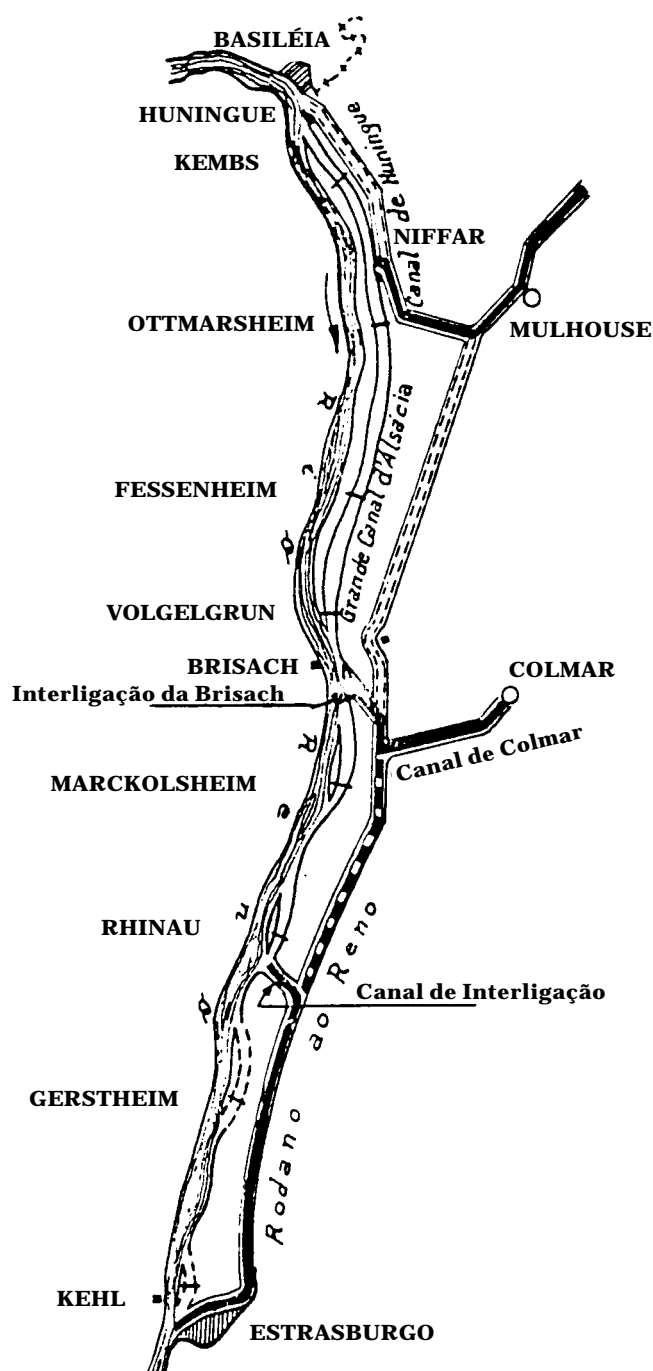
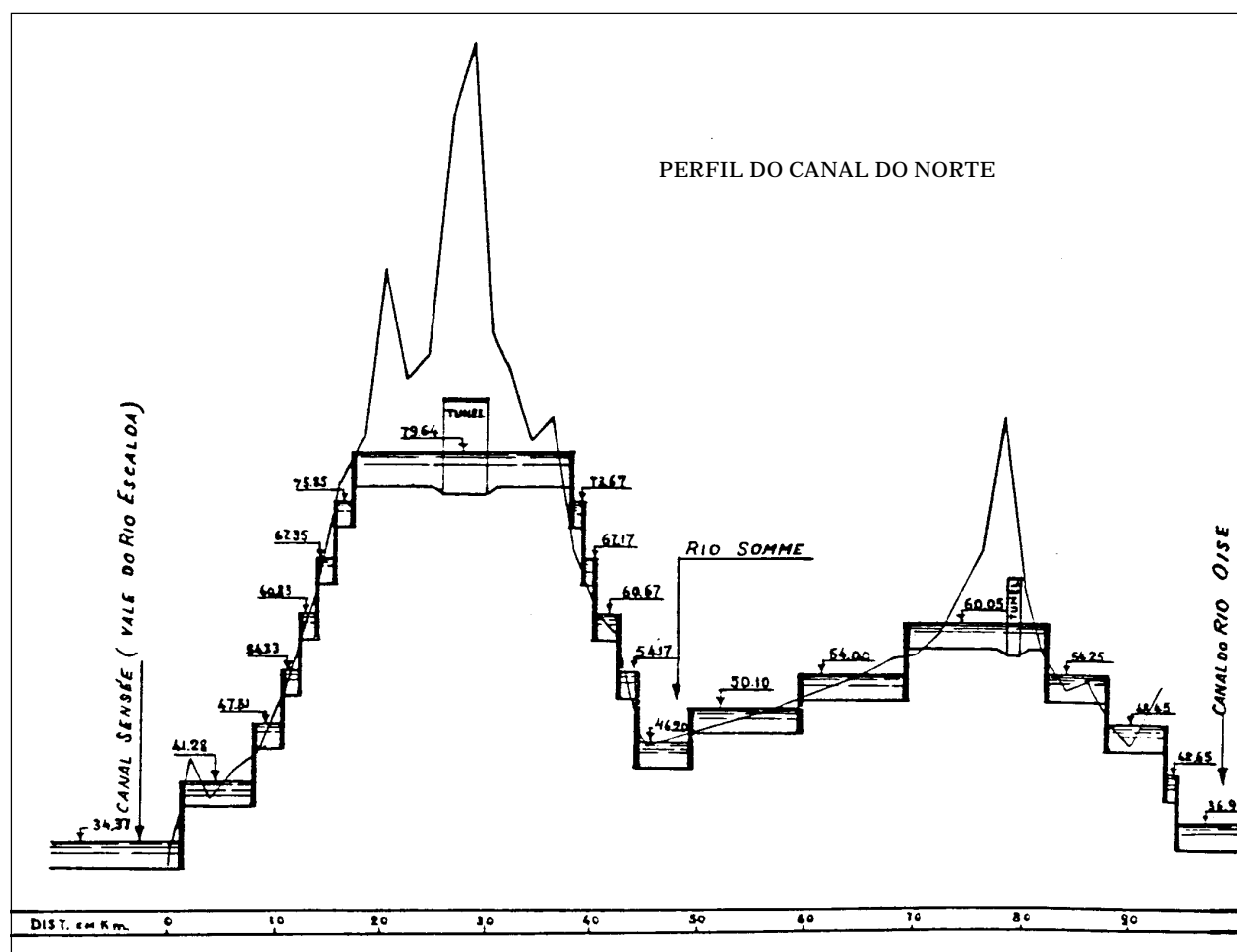



Figura 40.10 – Canal de Interligação (Canal de Partilha)

c. TRABALHOS DE MELHORAMENTO NOS RIOS DE CORRENTE LIVRE

Além da cartografia náutica, do balizamento e do sistema de divulgação do nível do rio, que abordaremos adiante, torna-se oportuno comentar alguns detalhes dos seguintes trabalhos, que podem ser executados no leito dos **rios de corrente livre** para melhorar suas condições naturais de navegabilidade:

- Limpeza do leito (retirada de troncos e árvores caídas);
- dragagem;
- derrocamento;
- correção de traçado, fechamento de falsos braços; e
- fixação de margens.

A **retirada de troncos**, **árvores caídas** e **galhos semi-enterrados** no leito é, sem dúvida, trabalho preliminar de grande utilidade, pois esses obstáculos constituem sérios perigos para as embarcações. É preciso considerar, entretanto, que, em muitos de nossos rios, essa tarefa será inócua.

Em grande número de rios, principalmente da Amazônia, há uma verdadeira floresta enterrada, em camadas superpostas, que vão aparecendo à proporção que se retiram as

primeiras. Além disso, a instabilidade das margens e as mudanças contínuas do leito, às vezes repentinas, como as decorrentes das "terras caídas" *, põem a perder trabalhos penosos e caros. Algo, porém, se pode fazer neste setor, em rios onde as condições são diferentes. Em algumas hidrovias, por exemplo, é necessário realizar periodicamente a remoção de balseiros, camalotes, aguapés e outras plantas aquáticas que descem os rios, concentrando-se em determinados locais e formando grandes ilhas flutuantes, que chegam a obstruir completamente a via navegável.

A **dragagem** dos baixios tem que ser feita periodicamente, pois, após cada enchente, ou simples repiquete, ocorrerão variações, podendo-se restaurar completamente o primitivo perfil do fundo. No item anterior, na parte referente aos processos gerais de melhoramentos de rios, já falamos sobre **dragagem**. Apenas acrescentaremos que os serviços de dragagem terão que ser realizados em poucos meses do ano (3 ou 4 meses), pois só adianta iniciá-los depois de passada a enchente, e devem estar concluídos antes do rigor da estiagem, exigindo, portanto, numerosos equipamentos.

O **derrocamento**, via de regra, só dá bons resultados onde não houver forte **declividade**, característica das corredeiras. Simples "travessões" ou "empedrados", com pequenos desníveis, podem, entretanto, ser consideravelmente melhorados. Cada caso, então, exige levantamentos e estudos prévios, sem o que se corre o risco de gastar dinheiro sem proveito, ou até com efeitos negativos. O uso de explosivos está praticamente condenado para serviços dessa natureza. O **derrocamento** deve ser executado por percussão, com equipamento adequado.

As técnicas de melhoramento acima descritas são denominadas de **melhoramentos menores**, ou **melhoramentos gerais**, e têm o propósito de facilitar as condições naturais de navegação ao longo de determinada hidrovia, sem, porém, a preocupação de se criarem novas condições de navegabilidade, para o uso de novos tipos de embarcações.

Por outro lado, as técnicas de **melhoramentos maiores** pressupõem trabalhos de grande vulto, especialmente quando praticadas em toda a extensão da hidrovia. A **correção do traçado**, dando ao curso do rio curvas devidamente concordadas, larguras adequadas e a conseqüente fixação das margens, constitui um exemplo dessas técnicas.

A modificação do leito original do rio, denominada de **regularização** ou **melhoramento a corrente livre**, depende da natureza do leito. Podem ocorrer duas hipóteses: leitos de natureza rochosa ou leitos de natureza aluvionar.

Leito rochoso

Quando um rio atravessa áreas rochosas, o trabalho de erosão não está muito avançado. Estas áreas são, em geral, constituídas por trechos de grande declividade, denominados de "corredeiras". Algumas vezes, essas corredeiras estendem-se por dezenas de quilômetros. O leito, conservando uma declividade média razoável, apresenta trechos onde o declive é bem grande. As larguras do leito são, como o relevo em geral, bastante irregulares e dão lugar a grandes variações na velocidade da água.

Essas corredeiras criam obstáculos à navegação. Os processos de **regularização** utilizados nesse caso são os seguintes:

---

* "Terras caídas": expressão regional da Amazônia, que significa o barranco desagregado e derruído pelas águas. Nas vazantes, o solo, as árvores e até casas são arrastadas pelas "terras caídas".

– Diques de contração lateral, que reduzem a largura do curso d'água, aumentam a profundidade, regularizam os declives superficiais e diminuem o seu valor médio; e

– derrocamento, isto é, o aprofundamento na massa rochosa de um canal de profundidade e largura suficientes.

Normalmente, os dois processos se apresentam associados.

Entretanto, o método seguro para se vencer esses obstáculos é o abandono do leito original do rio e a **canalização** do curso (elevação do nível mínimo das águas, através de barragens) ou a construção de um **canal lateral** (criação, numa das margens, de um canal artificial, cuja implantação será, de acordo com o caso, mais ou menos próxima do curso d'água).

Leito aluvionar

Num leito aluvionar, os obstáculos são os baixios que separam dois estirões navegáveis sucessivos. Os baixios e os estirões se sucedem; os baixios são móveis e têm as suas características (altura e extensão) modificadas a cada cheia ou estiagem do rio. Tais baixios constituem verdadeiras barragens naturais, fazendo com que o escoamento se realize de um estirão para o outro, como num vertedouro mais ou menos inundado. Quando dois estirões sucessivos se situam fora do mesmo alinhamento, surge um "passo", isto é, uma passagem crítica, onde as dificuldades de navegação são, em geral, grandes.

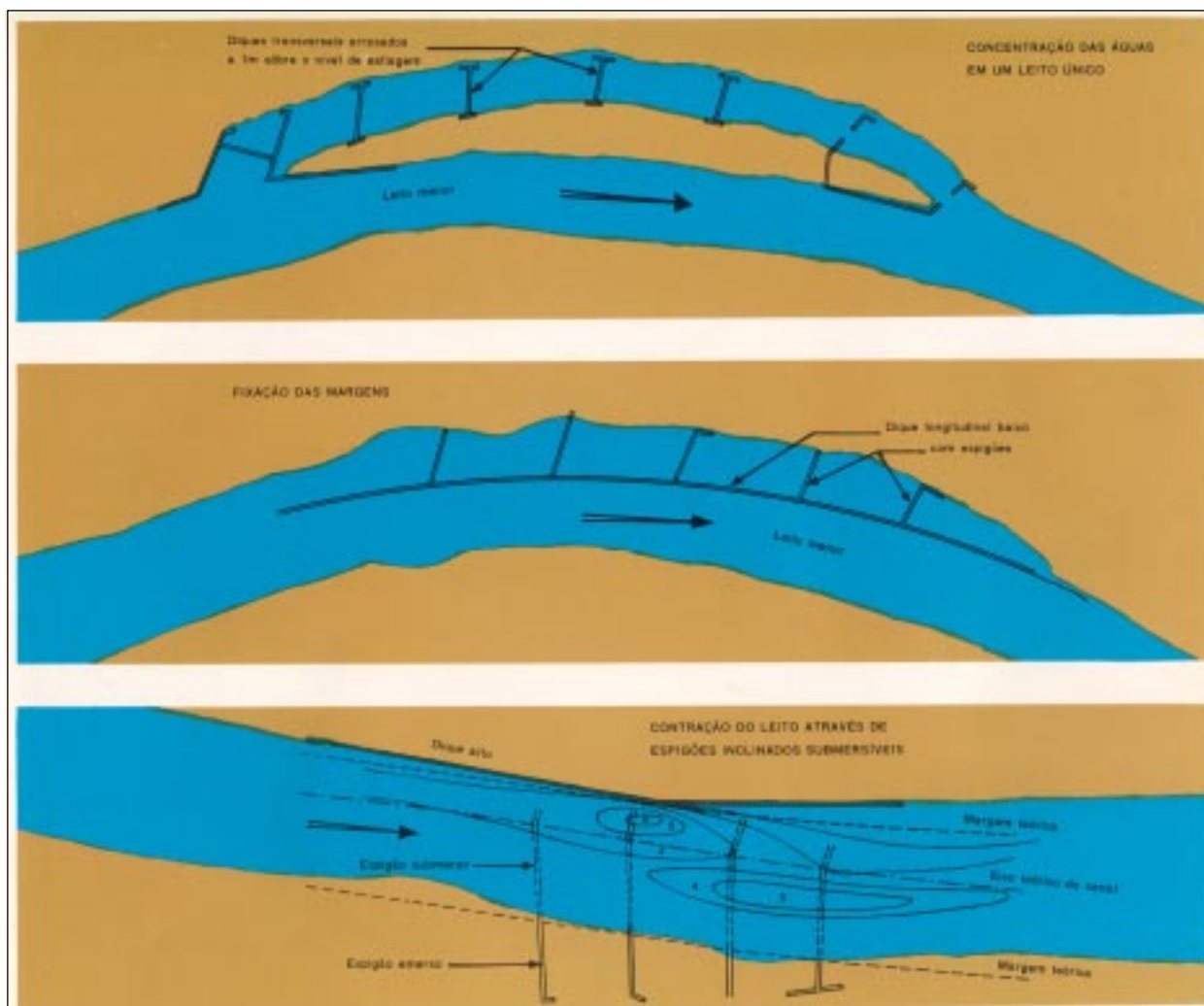
O método de **regularização a corrente livre** consiste na utilização de várias técnicas para reunir num leito menor as águas baixas, fixar nesse leito a posição dos estirões e, conseqüentemente, a dos baixios, e regular a direção dos baixios, perpendicularmente à margem. Este método é denominado de **Girardon**, nome do engenheiro francês que o utilizou no Ródano, há cerca de 1 século, retificando-o em plano e em perfil e estabilizando o seu leito. Sua aplicação exige um conhecimento muito detalhado do rio.

A figura 40.11 mostra várias técnicas de melhoramento em corrente livre para concentração das águas em um leito único, fixação das margens e contração e aprofundamento do leito.

Este método foi, também, empregado no Reno, no Elba, no Loire e, mais recentemente, no Mississipi. Em todos os casos, entretanto, os trabalhos de regularização não trouxeram os resultados esperados. Assim, a tendência é abandonar esse tipo de melhoramento em favor da canalização do rio, considerando que sua eficiência é limitada, seu caráter é sazonal, a duração das obras é longa e, finalmente, o custo total é, em geral, excessivo, ante os resultados obtidos.

Alguns trabalhos úteis, todavia, podem ser executados nesse sentido, em determinados rios brasileiros, como o fechamento de braços falsos, cortes para redução da sinuosidade, etc. Todas essas obras, estando sujeitas à ação destruidora das águas, terão que ser conservadas. Qualquer descuido pode pôr a perder trabalhos de vulto.

Além disso, esses trabalhos, pela suas dificuldades, pela sua natureza (obrigando a manutenção permanente) e pelo seu custo, só devem ser realizados quando o tráfego fluvial exibir números que os justifiquem. Naturalmente que motivos de outra espécie, como o interesse e a segurança nacionais, podem recomendar, em casos especiais, a sua antecipação.

Figura 40.11 – Técnicas para Regularização do Curso (Melhoramento a Corrente Livre)

d. APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DAS ÁGUAS

Em toda infra-estrutura de transporte, a **via navegável** apresenta características verdadeiramente polivalentes. Além de ser um instrumento de transporte econômico, ela é, por suas características específicas, um ganho suplementar na adoção de uma política de aproveitamento múltiplo dos cursos d'água e um fator determinante para o desenvolvimento de atividades industriais, agrícolas, turísticas e de urbanização e saneamento.

A necessidade que tem tido o homem, nos últimos decênios, de captar todas as fontes de energia hidráulica disponíveis, para atender à demanda sempre crescente de energia elétrica; a necessidade de acumular e economizar água, para fins domésticos, industriais e de irrigação, e a de diminuir as possibilidades e os efeitos de inundações, constituem o grande trunfo para melhorar as **condições de navegabilidade** das hidrovias e para a sua extensão para novas áreas. O aproveitamento múltiplo dos rios é hoje, assim, executado em larga escala e, quase sempre, a **navegação** não é esquecida ou desprezada, nos países mais adiantados.

40.2 FATORES NECESSÁRIOS PARA A SEGURANÇA DA NAVEGAÇÃO FLUVIAL

Este Manual aborda, basicamente, a **navegação fluvial** praticada em **rios de corrente livre**. No entanto, as técnicas apresentadas e os demais tópicos estudados são, também, aplicados à navegação em **rios canalizados** e em **canais** artificiais.

Os rios de corrente livre, quanto às condições de navegabilidade, podem ser genericamente classificados em:

– Rios que permitem navegação de características oceânicas; e

– rios cujas condições de navegabilidade são tais que a navegação neles conduzida tem características próprias, bastante diferentes das da navegação marítima.

Entre os primeiros, exemplos clássicos são o rio Amazonas, englobando o rio Pará, e trechos de alguns de seus grandes afluentes. O rio Amazonas desfruta de dupla característica como via de navegação. Pelas suas amplas dimensões, permitindo o acesso de navios marítimos até Iquitos, no Peru, a cerca de 2.000 milhas da foz, pode ser considerado quase como uma via marítima, constituindo as suas margens o prolongamento do litoral. Pelas suas condições de relativa tranqüilidade, quando não no curso principal, pelo menos nos seus inumeráveis furos, igarapés e paranás, permitindo o acesso e a atracação praticamente em qualquer barranco, desempenha a função de via de navegação interior. Cabe-lhe bem, pois, a denominação de **Rio-Mar**.

Entre os rios cujas condições de navegabilidade exigem uma navegação com características próprias, bem distintas daquelas da navegação marítima, alinham-se trechos do próprio rio Solimões, a região dos Estreitos, diversos afluentes e subafluentes dos rios Amazonas e Solimões, os rios da Bacia do Prata (Paraguai, Paraná e Uruguai), os rios São Francisco, Jacuí, Taquari, Guaíba e vários outros rios brasileiros.

Tanto nos rios de boas condições de navegabilidade, como, particularmente, nos rios de condições de navegabilidade menos favoráveis, a navegação praticada deve ser sempre considerada como **navegação em águas restritas**, cercando-se o navegante permanentemente dos cuidados e atenções especiais inerentes a este tipo de navegação (ver o volume I deste Manual).

O nosso estudo enfocará de maneira específica os rios de condições de navegabilidade restritas, nos quais a navegação tem características próprias, eminentemente fluviais.

Os principais fatores necessários para garantir a segurança da navegação nas hidrovias interiores, especialmente naquelas de condições de navegabilidade restritas, são:

1 – Existência de documentos cartográficos (cartas náuticas ou croquis de navegação) adequados, representando a hidrovia em escala apropriada, e de publicações de segurança da navegação (Roteiro Fluvial, Lista de Faróis e de Sinais Cegos, Avisos aos Navegantes, etc.) atualizadas, cobrindo a hidrovia;

2 – existência de um sistema de Sinalização Náutica (balizamento) eficiente, que indique continuamente ao navegante as ações a empreender para manter-se navegando no canal, ou os perigos a evitar;

3 – existência de um sistema de divulgação do nível do rio em diversas estações fluviométricas ao longo da hidrovia;

4 – familiarização dos navegantes com o trajeto, ou seja, conhecimento prático das características e particularidades da hidrovia, o que os torna capazes de atender prontamente às diversas manobras necessárias à permanência da embarcação no canal de navegação;

5 – emprego de métodos e técnicas próprios da navegação fluvial;

6 – existência de normas e regulamentos especiais para o tráfego nas hidrovias, visando um transporte seguro e a salvaguarda da vida humana e do meio ambiente; e

7 – emprego de embarcações adequadas e providas de recursos específicos para a navegação fluvial.

Pode-se, então, afirmar que a segurança da navegação fluvial é função desses sete fatores, que vamos analisar separadamente.

40.3 DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS FLUVIAIS

Os documentos cartográficos fluviais são essenciais à segurança da navegação fluvial e mesmo os Práticos, com larga familiarização com os trajetos e grandes conhecimentos locais, não dispensam seus próprios croquis de navegação, normalmente rudimentares e aproximados, porém indispensáveis como fonte de consulta permanente.

Os documentos cartográficos fluviais podem ser:

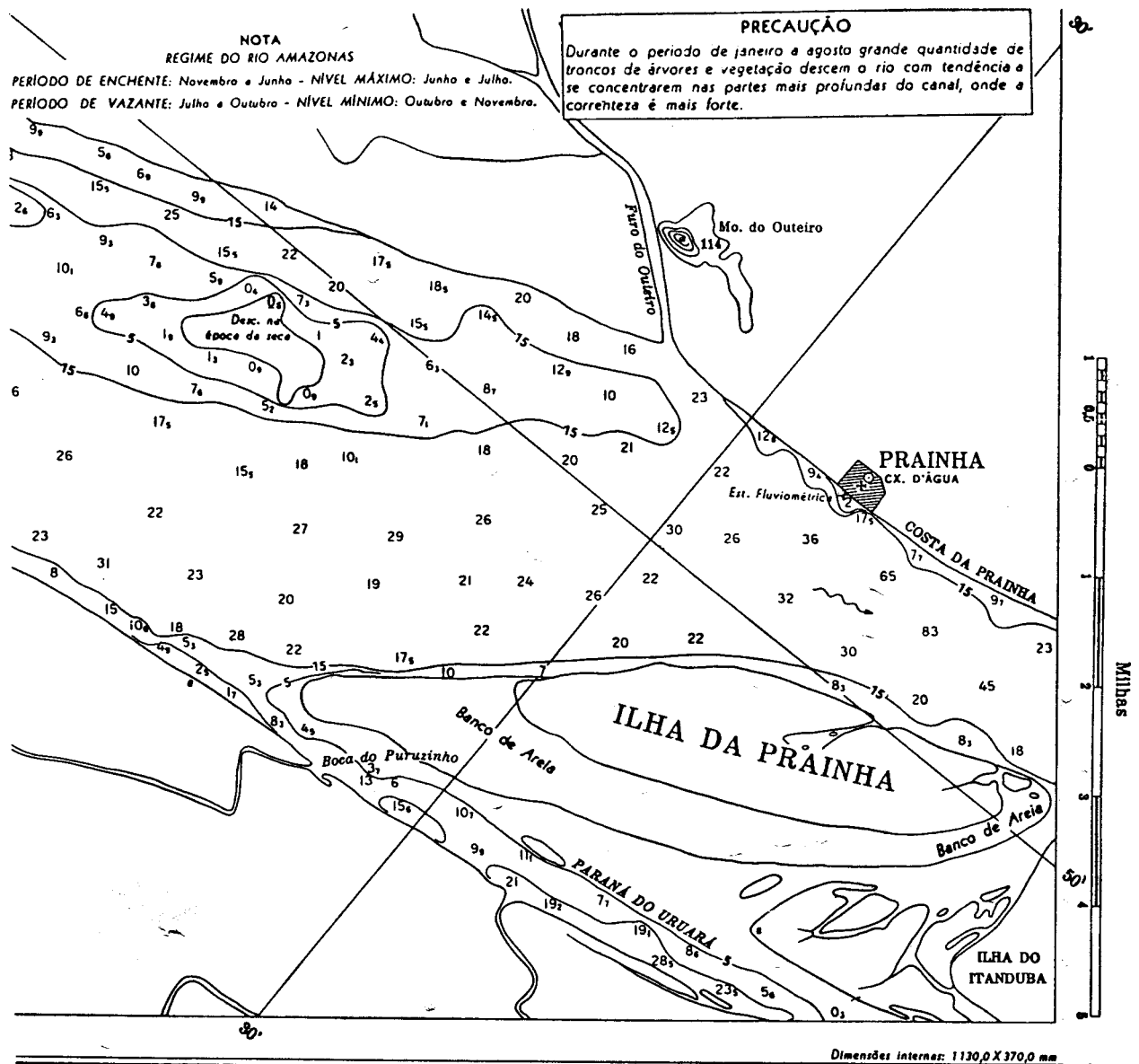
- Cartas sistemáticas; e
- croquis de navegação.

– Cartas Sistemáticas Fluviais

A carta náutica é o documento cartográfico destinado a fornecer aos navegantes informações que lhes permitam conduzir com segurança as suas embarcações, possibilitando a avaliação precisa de distâncias e direções e a localização geográfica de pontos, áreas e detalhes. Compõe-se de uma parte terrestre, oriunda de levantamentos geodésicos, topográficos e aerofotogramétricos, e de uma parte aquática, proveniente de levantamentos hidrográficos. A parte aquática, a mais importante da carta náutica, pode representar uma área marítima, um rio, um lago, uma lagoa, um canal ou qualquer outra massa d'água navegável.

As cartas fluviais são oriundas de levantamentos hidrográficos sistemáticos e precisos, construídas de acordo com os mesmos princípios das cartas para navegação marítima, porém com características e peculiaridades próprias (figura 40.12).

As cartas fluviais são construídas numa escala tal que a topografia subfluvial da área por elas abrangida é representada com o grau de detalhe, precisão e clareza exigidos. Assim, a escala das cartas de uma determinada hidrovia depende das dimensões e características desta hidrovia.

Figura 40.12 – Carta Fluvial (Trecho da Carta nº 4103 B)

Em virtude disto, as cartas dos rios Amazonas e Solimões são publicadas na escala básica de 1:100.000. Já o rio Trombetas, mais estreito, tem suas cartas publicadas na escala de 1:30.000. As cartas do rio Paraguai, para possibilitar uma representação clara e precisa, são editadas na escala de 1:25.000.

Nas cartas fluviais são representadas as profundidades, as isóbatas e as demais informações de interesse para o navegante, tais como bancos, pedras, obstáculos submersos, cascos soçobrados ou qualquer outro perigo à navegação. A representação procura ressaltar o **talvegue**, ou canal mais profundo, por onde deve ser conduzida a navegação.

As cartas fluviais contêm planos inseridos em escala ampliada, representando os trechos de navegação mais difícil ou os portos mais relevantes, de modo que o usuário possa dispor, para estas áreas críticas, ou importantes para a navegação, de um documento cartográfico em escala maior, onde o relevo subfluvial e a topografia da parte emersa são apresentados com maior grau de detalhe e clareza.

As cartas fluviais apresentam, além de todo o balizamento existente, as marcas naturais e artificiais utilizadas como auxílio à navegação, realçando a representação de árvores notáveis, tipos de vegetação nas margens (especialmente as mudanças de um tipo de vegetação para outro), barrancos, elevações notáveis, construções nas margens, bocas de riachos e diversos outros detalhes de menor importância em cartas marítimas, mas que constituem referências significativas para a navegação fluvial.

As cartas fluviais contêm, ainda, a **quilometragem** (ou **milhagem**) do rio, contada geralmente a partir de sua foz para montante, visando auxiliar a localização do navegante, bem como um **ábaco para correção das sondagens** que permita, desde que se disponham das informações sobre os níveis do rio nas Estações Fluviométricas de Referência, determinar quais as menores profundidades que serão encontradas nos locais mais críticos à navegação. Para isto, basta que se entre no ábaco com as leituras do nível do rio nas Estações Fluviométricas de Referência, para uma determinada data, e a quilometragem (ou milhagem) do local de interesse, para se obter a correção, em metros, para as sondagens lidas na carta para aquele local, naquela data. Esta correção é, normalmente, positiva, pois as profundidades representadas na carta estão referidas a um **nível de redução** que corresponde à média das mínimas excepcionais observadas num longo período de tempo. Estes ábacos são muito importantes, especialmente para os armadores que operam na hidrovia, pois saberão exatamente o quanto poderão carregar seus comboios, para que ultrapassem sem problemas os trechos mais críticos à navegação.

O exemplo da figura 40.13 ilustra a utilização do Ábaco para Correção das Sondagens. Em uma determinada data, estando o nível do rio Paraguai em Ladário na cota + 3,80 m e em Forte de Coimbra na cota + 1,20 m, a correção para o Passo Caraguatá (km 1.420) será de + 3,10 m. Se a profundidade mínima (sondagem) indicada na carta náutica para o Passo Caraguatá for, por exemplo, 1,0 m, o navegante, na data em questão, poderá esperar encontrar: 1,0 + 3,1 = 4,1 metros, como menor profundidade naquele passo.

O relevo subfluvial normalmente não apresenta a mesma estabilidade que a topografia subaquática de uma área marítima.

Num rio ocorrem, com razoável freqüência, modificações naturais que alteram as condições de navegabilidade de determinados trechos, com mudanças no canal de navegação. Devido a isso, as cartas fluviais têm que ser permanentemente atualizadas, com elementos oriundos de levantamentos hidrográficos de verificação e atualização, para que não fiquem obsoletas. Esta atualização é efetuada pela DHN por meio da edição de trechos de cartas, com correções para os locais onde houve alterações. Da mesma forma, o posicionamento dos sinais do balizamento correspondente também deve ser alterado, para que indique sempre ao navegante o melhor caminho a seguir.

A figura 40.14 mostra a Folha de Bordo da sondagem de atualização do Passo Arrecifes, situado no rio Paraguai, no trecho de soberania exclusiva da República do Paraguai. Esta planta batimétrica dará origem à edição de um trecho de carta, para correção da Carta Náutica nº 3242 B.

– Croquis de Navegação

Os **croquis de navegação** são documentos cartográficos de precisão menor que as cartas sistemáticas fluviais. São, normalmente, oriundos de reconhecimentos hidrográficos,

que é como são denominados os levantamentos expeditos, ou de observações de práticos e de navegantes fluviais.

Nos **croquis de navegação** são representados o contorno das margens, bancos e ilhas, a linha de navegação a ser seguida (canal de navegação), a posição aproximada das pedras, bancos, obstáculos submersos, cascos soçobrados e demais perigos à navegação, a quilometragem, os valores de velocidade da corrente disponíveis, a localização das marcas naturais ou artificiais que servem como referência à navegação (árvores notáveis, edificações, tipos de vegetação das margens, etc.). Podem ou não apresentar as profundidades ao longo do rio.

Figura 40.13 – Ábaco para Correção das Sondagens

EXEMPLO: ESTANDO O NÍVEL DO RIO EM LADÁRIO NA COTA + 3,80 M
E EM FORTE COIMBRA NA COTA + 1,20 M A CORREÇÃO PARA O PASSO
CARAGUATÁ (KM 1.420) SERÁ + 3,10 M.

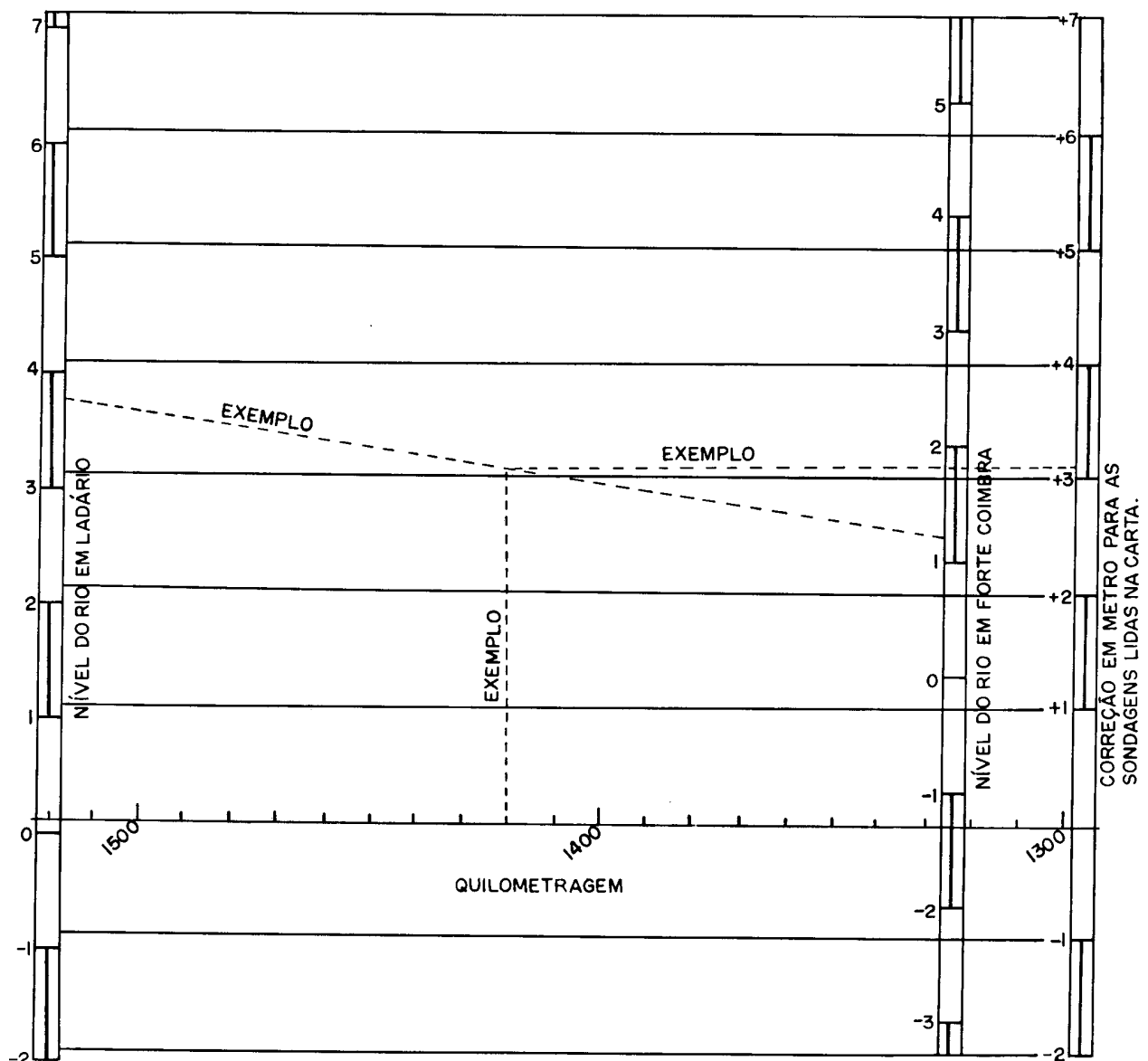



Figura 40.14 – Sondagem de Verificação e Atualização

Semelhantes aos croquis de navegação existem as **cartas de praticagem**, que, além de todas as informações já citadas, apresentam as profundidades na área do canal de navegação, estando normalmente ausentes as informações batimétricas sobre o restante do leito do rio. As **cartas de praticagem** ainda existentes, entretanto, estão sendo descontinuadas pela DHN.

A decisão sobre o tipo de documento cartográfico (carta sistemática ou croqui de navegação) a ser editado para uma determinada hidrovia depende de diversos fatores, entre os quais podemos citar:

– As dimensões e características da hidrovia;

– a maior ou menor estabilidade do seu leito e talvegue;

– a importância econômica e a intensidade da navegação na hidrovia; e

– o interesse estratégico da hidrovia.

No rio Paraguai, por exemplo, o trecho Corumbá–Assunção, num total de 1.144 quilômetros, dos quais 210 km de soberania exclusiva do Brasil, 48 km de soberania compartida entre o Brasil e a Bolívia, 332 km de soberania compartida entre o Brasil e o Paraguai, além de 554 km de soberania exclusiva da República do Paraguai, está coberto por cartas náuticas sistemáticas, na escala de 1:25.000, contendo planos inseridos em escala ampliada (1:10.000 ou 1:5.000) para os "passos" críticos à navegação e os portos mais importantes. Tais cartas são oriundas de levantamentos hidrográficos realizados com elevado grau de precisão e são mantidas atualizadas através de sondagens de verificação periódicas. Já o trecho Cáceres–Corumbá, de condições mais restritas e de menor importância econômica e estratégica, é coberto por croquis de navegação, na escala de 1:10.000, resultantes de reconhecimento hidrográfico executado na área.

As cartas náuticas ou croquis de navegação devem ser complementados por **publicações de segurança da navegação** (Roteiro Fluvial, Lista de Faróis e de Sinais Cegos, folhetos de Avisos aos Navegantes, etc.) abrangendo a hidrovia. Entre estas, assume relevância especial o **Roteiro Fluvial**, que descreve detalhadamente as condições de navegabilidade da hidrovia, além de conter informações sobre os sinais do balizamento e as marcas naturais e artificiais que devem ser tomadas como referência para a navegação, a descrição dos perigos à navegação, as menores profundidades dos locais críticos, informações sobre os portos e atracadouros existentes, quilometragens e distâncias entre as principais localidades e acidentes ribeirinhos, e diversos outros dados de interesse para os navegantes.

Os Avisos aos Navegantes irradiados, especialmente pelas estações de radiodifusão comercial existentes na região da hidrovia, e os folhetos periódicos publicados, também constituem importantes fatores para a segurança da navegação fluvial.

40.4 BALIZAMENTO FLUVIAL

As ações da navegação fluvial, ou seja, as manobras que se tem que empreender para manter-se navegando corretamente dentro do canal, especialmente numa via fluvial de condições de navegabilidade restritas, ocorrem numa seqüência tal que se torna imprescindível que os documentos cartográficos (cartas fluviais ou croquis de navegação) sejam acompanhados de balizamento adequado, para garantir uma navegação segura. Um sistema de **balizamento fluvial** deve ser baseado nos seguintes princípios:

– O balizamento deve indicar continuamente ao navegante a ação a empreender para manter-se navegando corretamente no canal;

– devem ser utilizados, de preferência, sinais fixos, devido às dificuldades e elevados custos de manutenção de balizamento fluvial flutuante (bóias);

– devem ser utilizados, de preferência, sinais cegos, providos de símbolos pintados com material refletor, semelhante ao utilizado em sinalização rodoviária, para permitir também a identificação noturna, por meio do uso de holofote;

– quando a largura do rio ou a extensão da travessia impedirem a identificação noturna do sinal cego com holofote, devem ser utilizados sinais luminosos;

– os sinais cegos devem ser constituídos de balizas cujas placas possuam símbolos que indiquem a posição do canal de navegação em relação às margens ou os perigos a evitar, além de transmitirem ao navegante outras informações sobre a hidrovia; e

– a sinalização luminosa deve ser constituída de faroletes, providos de aparelhos de luz elétricos, alimentados por baterias, de acordo com as Normas da Autoridade Marítima para a Sinalização Náutica – NORMAM 17.

No Brasil, são estabelecidas as seguintes regras especiais para o balizamento fluvial e lacustre:

– No balizamento das hidrovias interiores, sempre que as características se assemelharem às do ambiente marítimo, seja pela retitude do curso ou pela distância entre as margens, devem ser utilizados os sinais previstos para o balizamento marítimo, considerando-se como "direção convencional do balizamento" o sentido de **jusante para montante** (isto é, subindo o rio);

– quando as características da hidrovia impedirem a utilização dos sinais previstos para balizamento marítimo (pelo estreitamento do curso, pela sinuosidade ou por qualquer outra razão), devem ser usados sinais complementares, destinados a indicar aos navegantes os perigos à navegação e as ações a empreender para manter-se no canal, sendo também usados para disciplinar o tráfego das embarcações; e

– na sinalização fluvial que se segue, entende-se por **margem esquerda** a margem situada do lado esquerdo de quem desce o rio, navegando de montante para jusante. A **margem direita**, portanto, é a margem situada do lado direito de quem desce o rio.

Os sinais complementares para o balizamento fluvial ou lacustre são sinais fixos instalados nas margens, constituídos por balizas com painel de forma quadrangular e de cor laranja ou amarela, exibindo um ou mais símbolos de cor branca ou preta, revestidos com material refletor, como descritos abaixo e mostrados nos quadros das figuras 40.14a e 40.14b. Um sinal complementar instalado em uma margem deve ser obedecido no trecho compreendido entre ele e o próximo sinal complementar de margem.

(a) **Sinal de recomendação para navegar junto a esta margem** é aquele que exibe, em um painel quadrangular laranja ou amarelo, duas faixas laterais brancas ou pretas com uma seta na mesma cor, junto a uma das faixas laterais, conforme o caso (ver a figura 40.14a – duas ilustrações superiores).

(b) **Sinal de recomendação para mudar de margem** é aquele que exibe, em um painel quadrangular laranja ou amarelo, duas faixas laterais brancas ou pretas com uma seta curva de mesma cor, indicando a margem para a qual se deve seguir, conforme o caso (ver a figura 40.14a – ilustrações do meio).

(c) **Sinal de recomendação para navegar no meio do rio** é aquele que exibe, em um painel quadrangular laranja ou amarelo, duas faixas laterais brancas ou pretas, com uma seta da mesma cor a meio entre elas (ver a figura 40.14a – ilustração inferior).

(d) **Sinal indicador de tráfego transversal apreciável entre as margens** é aquele que exibe, em um painel quadrangular laranja ou amarelo, uma cruz branca ou preta com braço horizontal visivelmente mais fino (ver a figura 40.14b – ilustração superior).

(e) **Sinais de alinhamento** são aqueles que, instalados em pares, em uma mesma margem, exibem painel quadrangular laranja com uma faixa branca ou preta central, para recomendar um rumo a ser seguido pelo navegante (ver a figura 40.14b – segunda ilustração).

(f) **Sinal de quilometragem percorrida** é aquele que exibe, em um painel retangular laranja, um número correspondente, preto, antecedido pelas letras KM (ver a figura 40.14b – terceira ilustração).

(g) **Sinal de reduzir velocidade** é aquele que exibe, em um painel quadrangular laranja, a letra R, preta (ver a figura 40.14b – quarta ilustração).

(h) **Sinal de fundeio proibido** é aquele que exibe, em um painel quadrangular laranja, uma âncora preta sob uma diagonal preta, para indicar a proibição de fundeio na área assinalada ou no alinhamento de dois sinais iguais (ver a figura 40.14b – penúltima ilustração).

(i) **Sinal de obstrução aérea** é aquele que, em um painel quadrangular laranja, exibe, em sua metade superior, um triângulo preto com um vértice para baixo e, na sua metade inferior, a máxima altura permitida, em metros, para passagem (ver a figura 40.14b – ilustração inferior).

Figura 40.14a – Painéis para Utilização em Balizas de Sinalização Complementar Fluvial

NAVEGAR JUNTO A ESTA MARGEM A SEU BORESTE

NAVEGAR JUNTO A ESTA MARGEM A SEU BOMBORDO

MUDE PARA A MARGEM A SEU BORESTE

MUDE PARA A MARGEM A SEU BOMBORDO

NAVEGAR PELO MEIO DO RIO

Figura 40.14b – Painéis para Utilização em Balizas de Sinalização Complementar Fluvial

O balizamento lacustre obedecerá à mesma **"direção convencional de balizamento"**, isto é, o sentido de **jusante para montante** (subindo o rio). Para o caso particular de lagos não associados a rios navegáveis, a **"direção convencional de balizamento"** será relacionada ao sentido Norte–Sul verdadeiro.

As regras estabelecidas acima e os sinais complementares descritos não se aplicam ao balizamento especial das hidrovias do Cone Sul, aprovado pelo "Comitê Intergovernamental da Hidrovia Paraguai–Paraná", cujas regras são as seguintes.

(a) Os sinais visuais cegos fixos, indicadores de mudança de margem, quando situados na margem esquerda, devem exibir o símbolo "X", confeccionado com material refletor de cor encarnada, sobre um painel losangular pintado de branco.

(b) Os sinais visuais cegos fixos, indicadores de mudança de margem, quando situados na margem direita, devem exibir o símbolo "X", confeccionado com material refletor de cor verde, sobre um painel losangular pintado de branco.

(c) Os sinais visuais cegos fixos, indicadores de canal junto à margem, quando situados na margem esquerda, devem exibir o símbolo "▭", confeccionado com material refletor de cor encarnada, sobre um painel triangular pintado de branco.

(d) Os sinais visuais cegos fixos, indicadores de canal junto à margem, quando situados na margem direita, devem exibir o símbolo "□", confeccionado com material refletor de cor verde, sobre um painel quadrangular pintado de branco.

(e) Os sinais visuais cegos fixos, indicadores de canal a meio do rio, quando situados na margem esquerda, devem exibir o símbolo "H", confeccionado com material refletor de cor encarnada, sobre um painel triangular pintado de branco.

(f) Os sinais visuais cegos fixos, indicadores de canal a meio do rio, quando situados na margem direita, devem exibir o símbolo "H", confeccionado com material refletor de cor verde, sobre um painel quadrangular pintado de branco.

(g) Os sinais visuais cegos fixos, indicadores de bifurcação de canal, devem exibir o símbolo "Y", confeccionado com material refletor de cor amarela, sobre um painel quadrangular ou triangular pintado de preto, de acordo com a sua posição na margem direita ou na esquerda, respectivamente. Havendo canal principal, o símbolo deverá ter, em sua parte superior, um segmento mais largo que o outro, indicando a direção desse canal.

(h) Os sinais visuais cegos fixos, indicadores de perigo isolado, devem exibir o símbolo "+", confeccionado com material refletor de cor branca, inscrito em dois painéis circulares pintados de preto, um acima do outro.

(i) Os sinais visuais luminosos fixos, quando situados na margem esquerda, devem possuir estrutura pintada na cor branca com duas faixas encarnadas e devem exibir luz de lampejos encarnados.

(j) Os sinais visuais luminosos fixos, quando situados na margem direita, devem possuir estrutura pintada na cor branca com duas faixas verdes e devem exibir luz de lampejos verdes.

Os sinais do balizamento especial para a Hidrovia Paraguai–Paraná são mostrados nas figuras 40.15a e 40.15b.

Figura 40.15a – Regulamento Único de Balizamento (Hidrovia Paraguai–Paraná)

SINAIS DE MARGEM ESQUERDA

BIFURCAÇÃO DE CANAL
PRINCIPAL: DIREÇÃO LARGA
SECUNDÁRIO: DIREÇÃO ESTREITA

PERIGO

MUDANÇA DE MARGEM

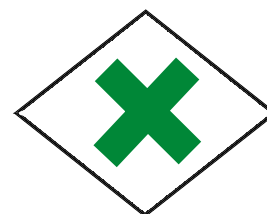
Figura 40.15b – Regulamento Único de Balizamento (Hidrovia Paraguai–Paraná)

SINAIS DE MARGEM DIREITA

CANAL JUNTO À MARGEM

BIFURCAÇÃO DE CANAL
PRINCIPAL: DIREÇÃO LARGA
SECUNDÁRIO: DIREÇÃO ESTREITA

CANAL A MEIO DO RIO

PERIGO

MUDANÇA DE MARGEM

As balizas cegas ou faroletes utilizados na sinalização náutica das hidrovias possuem placas de quilometragem, que constituem um importante auxílio ao posicionamento e à navegação. Os números indicativos dos quilômetros são pintados com material refletor, para permitir a identificação noturna, através do uso de holofote.

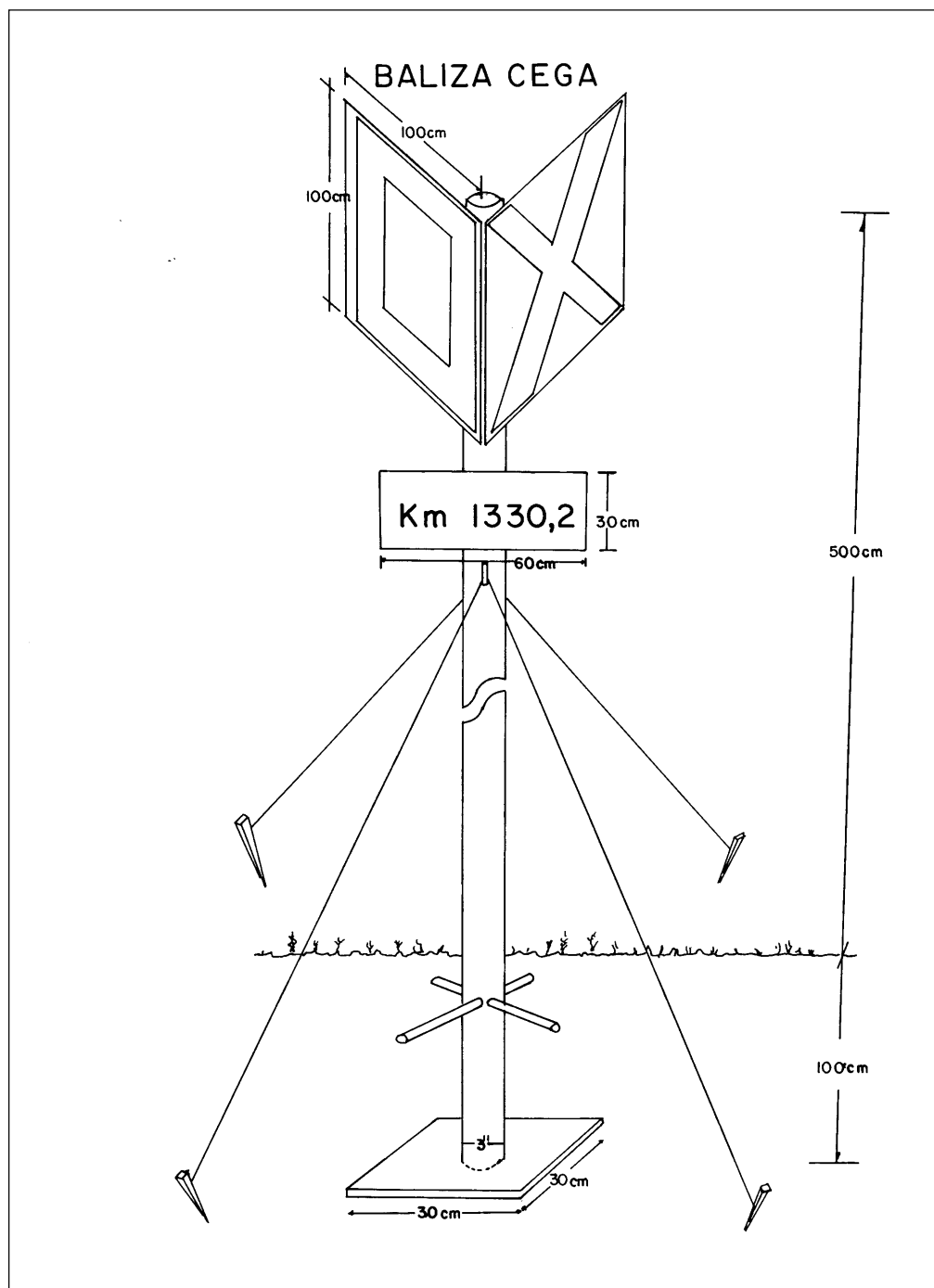
Em certos trechos dos rios, em virtude da mobilidade do leito, ocorrem alterações relativamente freqüentes nas condições de navegação, principalmente após as grandes cheias. É necessário, portanto, conforme já afirmado, realizar sondagens de verificação periódicas, para manter atualizadas as Cartas Náuticas e proceder às mudanças no posicionamento dos sinais do balizamento, para que indiquem sempre ao navegante o melhor caminho a seguir. Assim sendo, para que possam ser mudados de posição com facilidade, os sinais do balizamento fluvial, em geral, não têm base de concreto, sendo apenas enterrados e estaiados, como mostra a figura 40.16.

É interessante, ainda, notar que o balizamento é projetado para o navegante que desce o rio, isto é, as posições dos sinais visam atender, primordialmente, à navegação de montante para jusante, pois a navegação subindo o rio, contra a corrente, é normalmente mais fácil de ser conduzida.

São as seguintes as regras para sinalização de pontes fixas sobre vias navegáveis:

– O **vão principal**, sob o qual deve ser conduzida a navegação, deve exibir:

I – No centro, sob a ponte, uma luz branca de ritmo isofásico, característico de sinais de águas seguras, e nos pilares laterais de sustentação luzes rítmicas, conforme as convenções para o balizamento marítimo (isto é, o pilar a ser deixado por **boreste**, de acordo com a "direção convencional do balizamento", deve exibir **luz encarnada**, com característica de sinal lateral boreste; o pilar a ser deixado por **bombordo** deve mostrar **luz verde**, com característica de sinal lateral bombordo);

Figura 40.16 – Sinal do Balizamento Fluvial (Balizamento Especial da Hidrovia Paraguai–Paraná)

II – o pilar a ser deixado por **boreste**, pelo navegante que entra no porto ou sobe o rio, deve exibir como **marca diurna** um painel retangular branco contendo um **triângulo eqüilátero encarnado**, com vértice para cima e com dimensões adequadas ao alcance visual desejado; e

III – o pilar a ser deixado por **bombordo**, pelo navegante que entra no porto ou sobe o rio, deve exibir como **marca diurna** um painel retangular branco contendo um **retângulo verde**, com o maior lado na vertical e com dimensões adequadas ao alcance visual desejado.

– Quando, entre os limites do **vão principal** (ponto de melhor passagem), houver um ou mais pilares dividindo o canal, estes deverão ser sinalizados com luzes e painéis retangulares indicativos de sinal lateral de canal preferencial boreste ou bombordo, conforme o caso.

– Os demais pilares de sustentação sobre águas navegáveis devem ser sinalizados por luz fixa branca, ou iluminados por refletores que não ofusquem o navegante.

– Os vãos não navegáveis sob uma ponte não necessitam exibir qualquer sinalização diurna ou noturna.

– O ponto de melhor passagem sob uma ponte poderá ser sinalizado por um **respondedor radar ativo (RACON)**.

As pontes fixas sobre a hidrovia Paraguai–Paraná, que tenham pilares de sustentação sobre a água, devem receber sinalização e iluminação nos diversos vãos.

O(s) vão(s) principal (ais) deve(m) exibir:

I – No centro, sob a ponte, uma luz rápida branca e nos pilares laterais luzes fixas ou rítmicas, de acordo com as convenções para o balizamento marítimo;

II – no pilar que deva ser deixado por bombordo, pelo navegante que sobe o rio, um painel retangular branco, contendo um retângulo verde, com a maior dimensão na vertical, sendo adotadas para o retângulo interior a dimensão mínima de 2,4 (dois vírgula quatro) metros na direção horizontal e 2,5 (dois vírgula cinco) metros na direção vertical; e

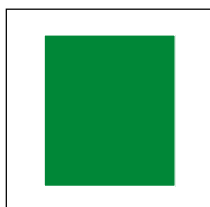
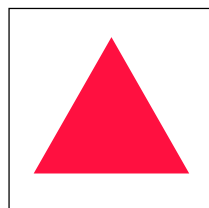
III – no pilar que deva ser deixado por boreste, pelo navegante que sobe o rio, um painel retangular branco, contendo um triângulo eqüilátero encarnado, adotando-se a dimensão mínima de 1,5 (um vírgula cinco) metro para o lado do triângulo.

O(s) vão(s) secundário(s), se tiver(em) pilar(es) de sustentação sobre a água, deve(m) ter esse(s) pilar(es) sinalizado(s) por luz fixa branca ou iluminado(s) por refletores, com luz branca não ofuscante.

Os alcances luminosos noturnos de todas as luzes de sinalização das pontes deverão ser iguais ou maiores que 5 milhas náuticas.

A figura 40.17 ilustra os sinais diurnos utilizados no balizamento de **pontes fixas** sobre vias navegáveis.

Figura 40.17 – Sinalização de Ponte sobre Hidrovia

PILAR DE PONTE A BOMBORDO DE QUEM SOBE OU A BORESTE
DE QUEM DESCE O RIO

PILAR DE PONTE A BORESTE DE QUEM SOBE OU A BOMBORDO DE QUEM DESCE O RIO

O balizamento fluvial exige, normalmente, um grande número de sinais, pois o canal navegável, em geral sinuoso e estreito, vagueia encoberto sob a larga superfície líquida do leito. Como exemplo, o balizamento do rio Paraguai implantado no trecho Corumbá–Foz do rio Apa, num total de 590 km (sendo 210 km de soberania exclusiva do Brasil, 48 km de soberania compartida com a Bolívia e 332 km de soberania compartida com o Paraguai) exigiu o estabelecimento de 229 balizas cegas e 40 faroletes, com a seguinte distribuição:

Além disso, a grande variação do nível das águas na maioria dos nossos rios, a mobilidade do leito e a possibilidade de depredação dos sinais impõem um serviço de vigilância e manutenção permanentes do balizamento fluvial.

SINAL	BRASIL	BOLÍVIA	PARAGUAI
BALIZAS CEGAS	149	09	71
SINAIS LUMINOSOS	34	01	05

40.5 SISTEMA DE DIVULGAÇÃO DOS NÍVEIS DO RIO

Como vimos, para que o navegante possa extrair das cartas fluviais o máximo possível de informações, faz-se mister que ele conheça o nível do rio em diversos postos hidrométricos estabelecidos ao longo da hidrovia. É, pois, necessário que se estabeleça um sistema de coleta e divulgação do nível do rio, a fim de que o navegante possa determinar, através dos Ábacos para Correção das Sondagens, quais os valores a serem adicionados (ou, muito eventualmente, a serem subtraídos) às profundidades lidas na carta.

É utilizada, na área do rio Paraguai, na bacia Amazônica e em outras hidrovias, a divulgação do nível do rio por meio das estações de radiodifusão e televisão comerciais da região, além destas informações estarem disponíveis nas Capitanias dos Portos, suas Delegacias e Agências, e de constarem dos folhetos de Avisos aos Navegantes.

40.6 FAMILIARIZAÇÃO COM O TRAJETO (CONHECIMENTO PRÁTICO DA HIDROVIA)

Além dos recursos anteriormente citados, a dinâmica da navegação fluvial exige familiarização com o trajeto, isto é, um conhecimento prático local semelhante ao requerido pelas navegações de entrada e saída de portos, no interior destes ou em águas muito restritas, no caso da navegação marítima. Este conhecimento local é que tornará os navegantes capazes de atender prontamente às diversas manobras necessárias à permanência da embarcação no canal de navegação.

Por isso, mesmo com documentos cartográficos adequados, sistemas de balizamento e divulgação do nível do rio eficientes, é imprescindível para uma navegação fluvial segura a presença do prático de navegação, isto é, do elemento familiarizado com o trajeto, com as características e peculiaridades da hidrovia. Este elemento funciona, para a navegação fluvial, assim como o prático de entrada e saída de porto e de áreas de navegação restrita funciona para a navegação marítima. Mesmo em rios perfeitamente cartografados e balizados, com sistemas de divulgação de nível ótimos, como o Mississipi ou o Reno, a presença do prático é sempre encontrada.

Entretanto, quando se cita a necessidade dos navegantes terem conhecimento das características e particularidades de determinada hidrovia, não deve vir necessariamente à mente o **prático** ao velho estilo, isto é, o elemento criado na região e com um conhecimento totalmente empírico da navegação local. Os pilotos e comandantes de embarcações fluviais de uma determinada hidrovia devem ser formados aproveitando-se, além do próprio aprendizado prático na área (através de freqüentes viagens na hidrovia, acompanhando as manobras executadas por elemento já conhecedor da mesma), os recursos anteriormente citados, tais como documentos cartográficos da hidrovia, sistema de balizamento nela adotado, informações do Roteiro, etc.

Os práticos sempre souberam, por exemplo, que as calhas profundas podem ser localizadas pela presença de folhagens flutuando, levadas pela correnteza, ou seja, quem navega pelo canal mais fundo segue sobre o “lixo”. Sabem, também, que um arbusto flutuando pode, muitas vezes, ser um galho de uma vastíssima árvore semi-submersa que, como um aríete à deriva, está pronta a colidir contra o casco, abrindo-lhe água, como ocorre com freqüência nos rios da Amazônia.

É importante, ainda, conhecer os regimes de águas normais da hidrovia, isto é, os períodos de cheia e de vazante do rio, bem como as cotas normalmente alcançadas em diversos pontos da via navegável. Também devem ser conhecidos os valores da velocidade da corrente nos vários níveis atingidos pelo rio e a ocorrência de remansos, rebojos ou redemoinhos perigosos à navegação.

Na Bacia Amazônica, por exemplo, nos meses de setembro e outubro começam as chuvas nas vertentes orientais dos Andes, regiões do Peru e Bolívia, e no Planalto Central Brasileiro, áreas que dão origem aos afluentes da margem direita do rio Solimões–Amazonas. Nos meses de fevereiro e março, tais rios atingem a enchente máxima. Em fins de abril e princípio de maio, baixam as águas nos altos rios da Amazônia. Nesse período, coincidindo com o início da vazante dos afluentes da margem direita, ocorrem as chuvas no Planalto das Guianas e contrafortes dos Andes, desaguando seus excessos de

abril a junho na calha principal. É nessa época (junho e julho) que o Solimões–Amazonas atinge o seu máximo, verificando-se o mínimo no período de outubro e novembro, quando cessam os excessos de deságue da margem esquerda. Em resumo, o regime do rio Amazonas pode ser descrito da seguinte maneira:

– Período de enchente: novembro a junho; nível máximo: junho e julho; e

– período de vazante: julho a outubro; nível mínimo: outubro e novembro.

Os práticos sabem, também, que, principalmente nos altos rios amazônicos, **balseiros** (aglomerações de terra, capim, paus, folhas, galhos, troncos e árvores, que descem no fio da corrente) são sinais de **repiquete**. Chama-se **repiquete** à rápida subida das águas do rio, após o início da vazante e durante esta, causada por degelos retardatários nas nascentes das bacias próximas dos Andes, ou por aguaceiros intensos, que são comuns na região. A massa de água, lançada abruptamente nas nascentes e nos afluentes, eleva rapidamente o nível das águas, às vezes em horas, mas, também rapidamente, volta ao nível anterior. Há **repiquetes** que duram apenas algumas horas; outros, alguns dias. O ciclo de enchentes e vazantes, comandado pela mecânica das águas, repete-se várias vezes durante o **inverno** (período de janeiro a julho, época de copiosas chuvas no baixo Amazonas), até que, por fim, o rio estagna numa horizontalidade mínima, ao entrar a época de estiagem, ou **verão** (período de agosto a dezembro).

Na bacia do Alto Paraguai, o regime de precipitação é tipicamente tropical (região de clima tropical úmido), apresentando dois períodos distintos: um chuvoso, que se inicia em setembro/outubro e estende-se até março, quando ocorrem cerca de 80% do total anual de chuvas; e outro seco, no período de abril a setembro. Normalmente, a cheia que ocorre em Cáceres e Cuiabá em fevereiro ou março, no final do período chuvoso, ocorrerá em Corumbá/Ladário em maio/junho e em Porto Murtinho em junho/julho; o escoamento é lento devido à pequena declividade do rio Paraguai (cerca de 2 cm/km) e à baixa capacidade de escoamento do leito menor do rio Paraguai e seus afluentes. Em Corumbá/Ladário, quando a enchente é muito alta, a cota máxima ocorre em abril/maio; quando a enchente é alta, a cota máxima verifica-se em maio/junho e, quando é uma cheia normal, o pico ocorre em junho/julho. Em Porto Murtinho, em termos médios, o máximo da cheia ocorre nos meses de junho/julho, completamente defasado do processo de precipitação na bacia hidrográfica a montante.

Em Corumbá/Ladário, o rio Paraguai começa a baixar geralmente em agosto, atinge a cota mínima no período de outubro a dezembro e começa a subir na segunda quinzena de dezembro. Quando a cheia é extremamente baixa, a cota mínima é atingida em setembro/outubro.

Sabem, também, os práticos que rios de água barrenta significam:

- Instabilidade dos leitos, erosão fluvial marginal;
- diferenças notáveis no aspecto do contorno das margens mais baixas (cheia x vazante); e
- formação de ilhas e várzeas, pela sedimentação e calmatagem.

Por outro lado, os rios de água preta indicam:

- Maior estabilidade do leito;
- pouca incidência de erosão fluvial;

- fundos duros e pedregosos (presença de pedras e “lajal”);
- encostas íngremes e falésias marginais;
- poucas ilhas sedimentares; e
- ausência de várzeas, formando nas cheias apenas **igapós** (matas alagadas).

Nas proximidades da foz do rio Amazonas, é necessário saber que, principalmente em embarcações menores, devem-se evitar as águas mais rasas nas épocas de **pororoca**.

A **pororoca** é um fenômeno resultante do retardamento do fluxo da maré de enchente, cujas águas vão ficando represadas pelas águas do rio correndo em sentido contrário, formando um desnível crescente que, em determinado instante, rompe o equilíbrio, precipitando-se rio acima.

Consiste em uma onda de arrebentação, com alguns metros de altura, grande efeito destruidor e forte estrondo, que, na maré de enchente, irrompe de súbito em sentido contrário ao do fluxo das águas do rio e, seguida de ondas menores, chamadas **banzeiros**, sobe rio acima, amortecendo-se à medida que avança.

Ocorre geralmente nas águas pouco profundas e estreitas da foz de alguns rios, durante as marés de sizígia e quando a enchente está a meio.

Na foz do rio Amazonas, a **pororoca** se faz sentir notadamente nos rios e canais situados no trecho entre as ilhas de Maracá e Janaucu; sua vaga tem altura de 1,5 m a 2,5 m; sua velocidade atinge 10 a 15 nós; é mais perigosa de janeiro a junho, próximo da sizígia e com vento NE; pode ser pressentida, pelo seu forte ruído, a distâncias de 3 a 6 milhas; e não ocorre em áreas com mais de 7 m de profundidade, não oferecendo perigo aos navios navegando em canais profundos.

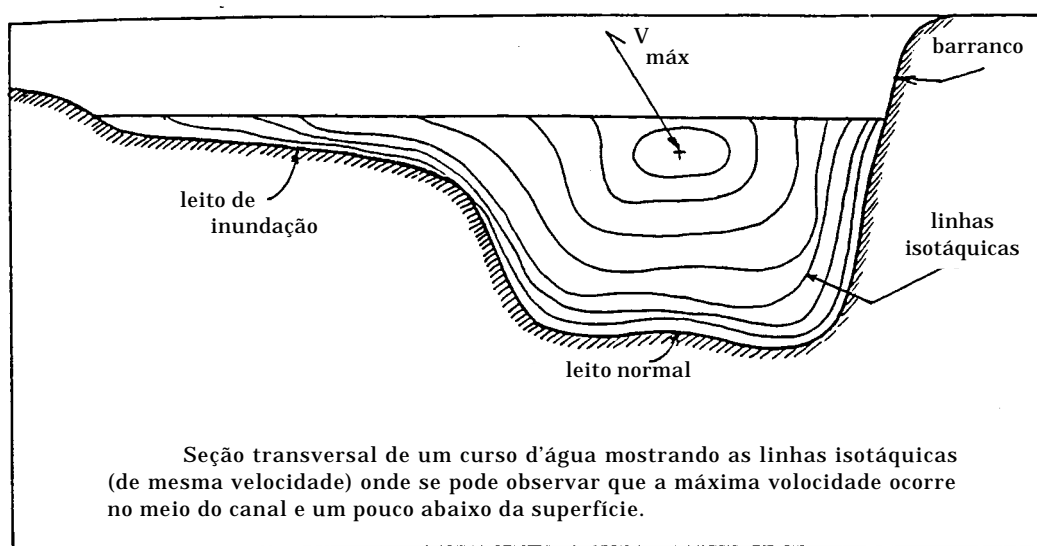
40.7 EMPREGO DE MÉTODOS E TÉCNICAS PRÓPRIOS DA NAVEGAÇÃO FLUVIAL

Além do conhecimento prático das peculiaridades da hidrovia, a navegação fluvial também exige o emprego de métodos, técnicas, manobras e procedimentos próprios, em geral diferentes dos normalmente utilizados na navegação marítima.

O estudo do perfil de velocidades no escoamento de líquidos em canais abertos indica que, no centro do canal, as velocidades das águas são maiores, ao passo que, junto às margens, elas são retardadas pelas irregularidades do contorno marginal (figura 40.18).

Tal fato é, muitas vezes, aproveitado pelas embarcações que trafegam em rios com maior correnteza, de forma que quem navega contra a corrente segue mais próximo da margem, enquanto quem desce o rio segue pela calha mais profunda. Em conseqüência desse procedimento, a embarcação que desce o rio tem maiores dificuldades na navegação do que a que sobe. Seguindo a favor da corrente, a embarcação tem maior velocidade absoluta (em relação ao fundo), muito maior energia cinética (proporcional ao quadrado da velocidade) e piores qualidades de manobra de leme, fatores esses que, inclusive, transformam um eventual encalhe numa situação difícil, ainda mais agravada pela ação da correnteza que empurra a embarcação sobre o banco ou contra a margem. Quando sobe o

Figura 40.18 – Perfil de Velocidades de Escoamento em Canais Abertos

Seção transversal de um curso d'água mostrando as linhas isotáquicas (de mesma velocidade) onde se pode observar que a máxima volocidade ocorre no meio do canal e um pouco abaixo da superfície.

rio, ao contrário, a embarcação tem menor velocidade absoluta, muito menor energia cinética e melhores qualidades de governo, tornando menos graves as conseqüências de um encalhe, podendo se safar até mesmo com a ajuda da própria corrente.

Por tudo isso, uma lei natural, há muito conhecida dos navegantes fluviais, chamada **"LEI DO RIO"**, prescreve:

"**Quem navega a favor da correnteza segue a meio caudal, enquanto quem sobe o rio segue próximo à margem; quem desce o rio tem a preferência**".

Este é um procedimento próprio da navegação fluvial, mas que o navegante deve usar com cautela, lembrando sempre que, em caso de risco de abalroamento, a lei que vigora, no entanto, é a regra 9 do RIPEAM, que estabelece a obrigatoriedade de as embarcações se manterem tão próximas quanto possível e seguro da margem do canal que estiver a seu boreste.

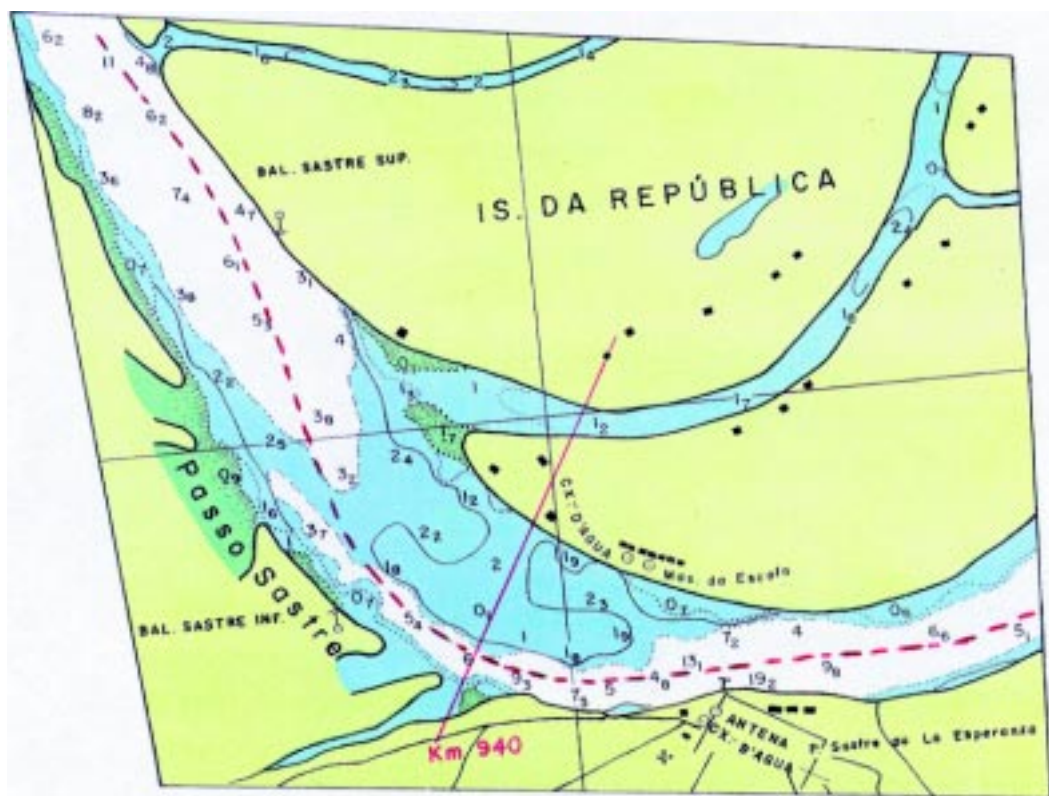
Normalmente, os rios apresentam **estirões**, em geral francamente navegáveis, intercalados por trechos onde a navegação é mais difícil, em virtude da presença de perigos, baixios, curvas e travessias.

As travessias são, quase sempre, pontos que apresentam dificuldades à navegação, sendo, geralmente, denominadas de **passos**, nomenclatura que, por analogia, se estende a todos os trechos críticos à navegação. Assim sendo, **passo** pode ser definido como:

PASSO

PONTO ESTREITO DE UM CANAL; NOMENCLATURA PARTICULARMENTE UTILIZADA PARA DESIGNAR OS TRECHOS CRÍTICOS À NAVEGAÇÃO EM UM DETERMINADO RIO, ISTO É, OS LOCAIS ONDE HÁ ESTREITAMENTO DE CANAL, MUDANÇA DE MARGEM, DIMINUIÇÃO DAS PROFUNDIDADES, OCORRÊNCIA DE PEDRAS, BANCOS OU OUTROS OBSTÁCULOS À NAVEGAÇÃO, OU, AINDA, FORTE CORRENTADA, REDEMOINHO, REBOJO, ETC.

A figura 40.19 mostra o Passo Sastre, no km 940 do rio Paraguai, onde há mudança de margem, estreitamento do canal e diminuição das profundidades, configurando uma passagem difícil. As balizas Sastre Superior e Sastre Inferior indicam a travessia a ser feita. Para facilitar a compreensão, o caminho a ser seguido no trecho está representado por uma linha tracejada na figura.

Figura 40.19 – Travessia de Passo

Reprodução de trecho da carta nº3239 B 1a. EDIÇÃO

Em muitos rios, navega-se de "ponta a ponta", isto é, descendo o rio navega-se seguindo uma margem até formar ponta, quando faz-se a travessia para a outra margem, para evitar o banco que se forma a jusante da ponta; segue-se, então, a outra margem até que se forme nova ponta, quando faz-se nova travessia. A figura 40.20 mostra uma "navegação ponta a ponta", com o farolete Abrigo e as balizas São José Superior e São José Inferior indicando o caminho a seguir (representado por uma linha tracejada).

Os passos de pedra constituem exceções à regra de "navegação ponta a ponta", tendo cada um sua maneira própria de ser ultrapassado. Também as curvas exigem manobras especiais para serem negociadas com segurança.

Uma **volta redonda** é aquela que mantém a mesma curvatura em toda sua extensão. Na volta redonda o navio deve se manter sempre próximo da margem de fora da curva (envolvente), não atravessando o rio (figuras 40.21 e 40.22).

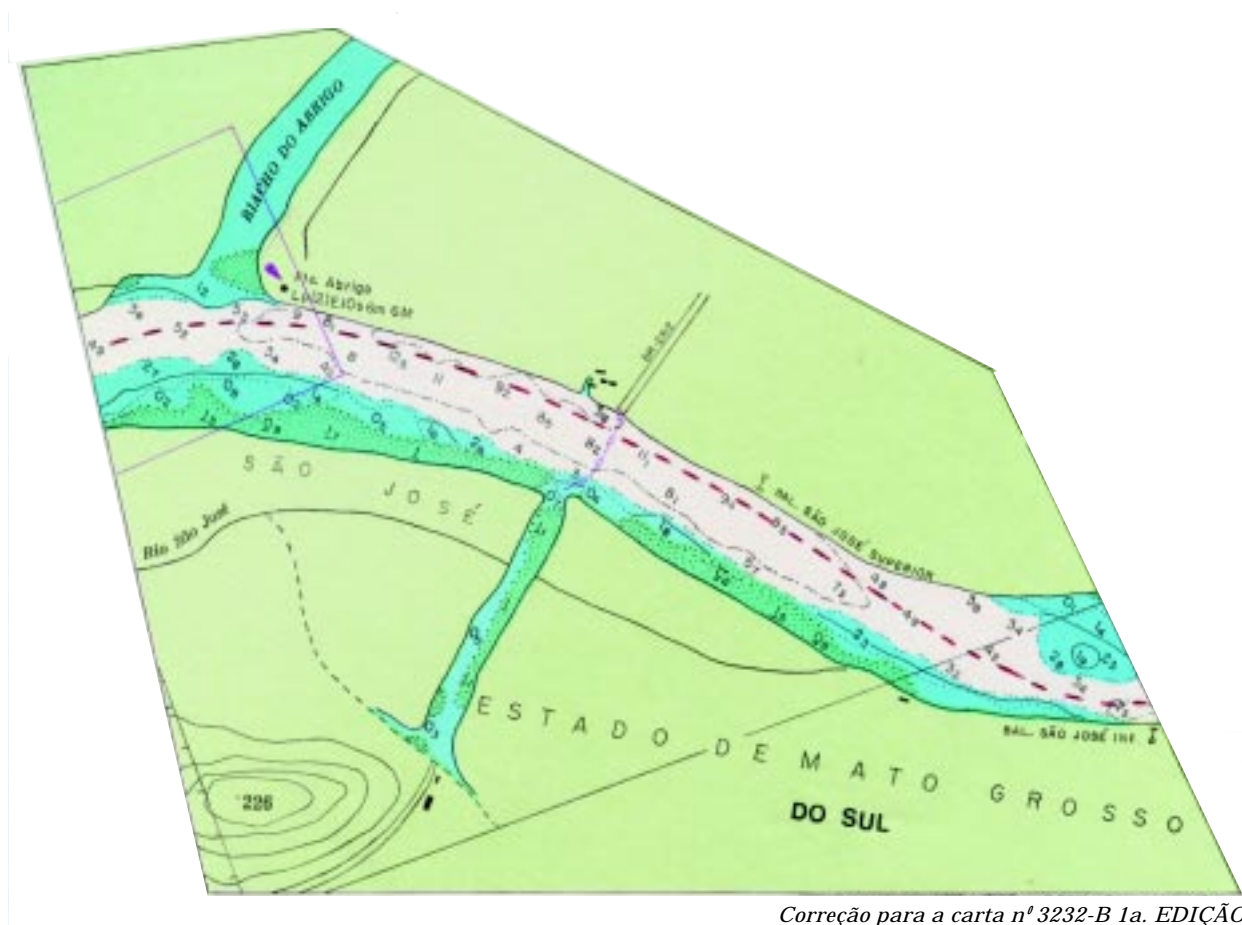
Figura 40.20 – Navegação de Ponta a Ponta (Trecho da Carta n⁰ 3232B)

Correção para a carta nº3232-B 1a. EDIÇÃO

Figura 40.21 – Volta Redonda

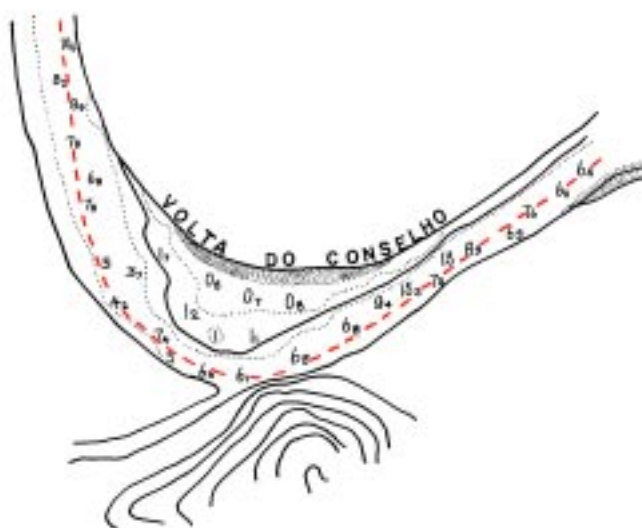
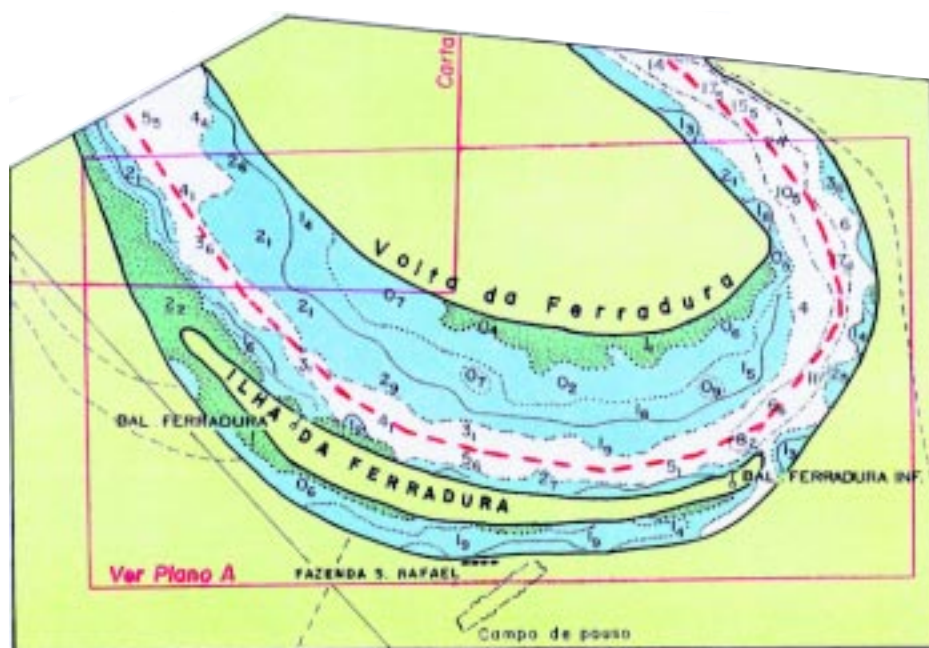



Figura 40.22 – Navegação em uma Volta Redonda

Reprodução de trecho da carta nº3233 B 1a. EDIÇÃO

As manobras frente a **sacados** e **voltas rápidas** são mais complexas.

Uma volta rápida é uma curva muito fechada do rio, geralmente decorrente da formação de sacados.

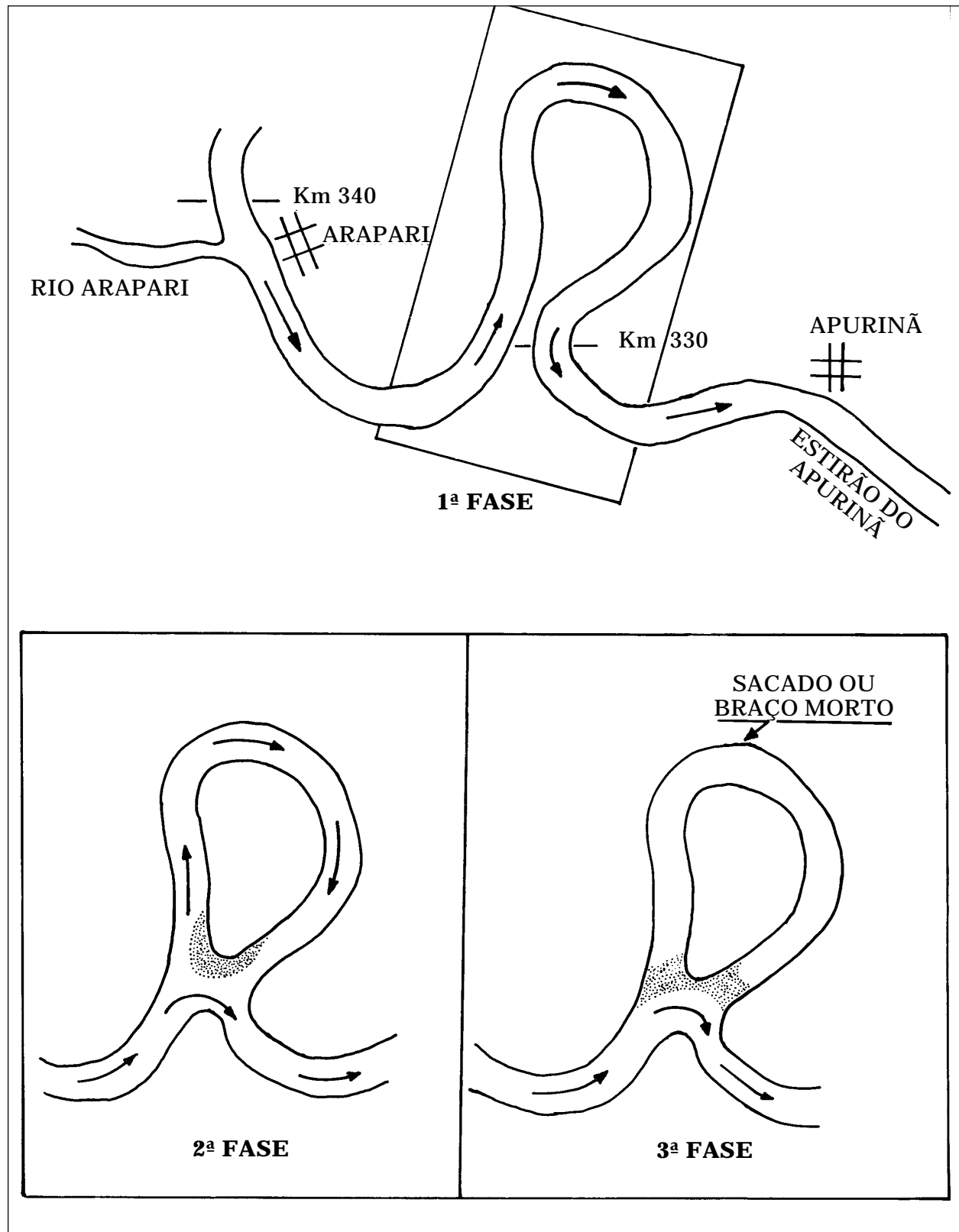
Chamam-se sacados aos braços mortos dos rios, que constituíam antigas curvas tão fechadas que as margens quase se tangenciavam. Com o tempo, devido à força das águas, ocorre o rompimento da pequena faixa de terra que separava os dois trechos, abrindo uma passagem, que vai se aprofundando até se tornar o leito normal do rio. A parte da curva que deixou de receber a correntada mais forte vai sendo assoreada aos poucos, suas bocas se fecham e o trecho transforma-se em um braço morto. Na época de transição, enquanto as bocas do sacado não são tomadas pelas praias e por vegetação, é possível a confusão com o leito profundo. Na figura 40.23 estão representadas graficamente as diversas fases do fenômeno de formação de sacados.

As voltas rápidas são, conforme já citado, sempre muito fechadas e nelas a correnteza é muito forte, o que as tornam difíceis de serem ultrapassadas. As figuras 40.24 e 40.25 mostram, respectivamente, uma volta rápida de formação recente e uma outra mais antiga, com a indicação dos seus acidentes mais notáveis (bancos, remansos, barrancos e pontas). As manobras para ultrapassar uma volta rápida devem ser as seguintes:

– Subindo o rio

Navegue com a velocidade normal, subindo o rio junto à margem (barranco), como na posição 1 da figura 40.26. Um pouco a jusante da ponta, afaste-se da margem buscando o meio do rio (posição 2). Quando tiver a ponta pelo través da proa, dê 15º a 30º de leme para cima dela (posição 3). O navio começará a guinar, mas, logo que receber na proa a correntada do trecho de cima da volta, reduzirá a guinada durante algum tempo, até que a ponta fique pelo través da popa, quando voltará a atender ao leme. Se, quando o navio estiver montando a ponta, começar a cair para o bordo contrário ao da guinada, na direção da **enseada**, parar a máquina de dentro; se ele ainda continuar caindo para a enseada, dê

atrás com a máquina de dentro e pare a máquina de fora (ou continue com ela adiante), a fim de virar rapidamente a proa, evitando que o navio caia na enseada, onde é raso, há remanso e onde o navio perde o governo. Após montar a ponta, navegar junto à margem desta, pois na outra há banco (posição 4).

Figura 40.23 – Processo de Formação de Sacados / Voltas Rápidas

– Descendo o rio

Navegue junto à margem (barranco), na posição 1 da figura 40.27. Um pouco a montante da ponta, afaste-se da margem, buscando o meio do rio. Quando a ponta estiver pelo través (posição 2), dê 30º de leme e deixe guinar até que a proa esteja dizendo para dentro da curva (posição 3). Vá buscar, então, a margem a jusante da ponta, evitando o banco da outra margem (posição 4).

Figura 40.24

PRAIA
BARRANCO
ENVOLVIDA
SACADO
ENVOLVENTE

VOLTA RÁPIDA
(FORMAÇÃO RECENTE)

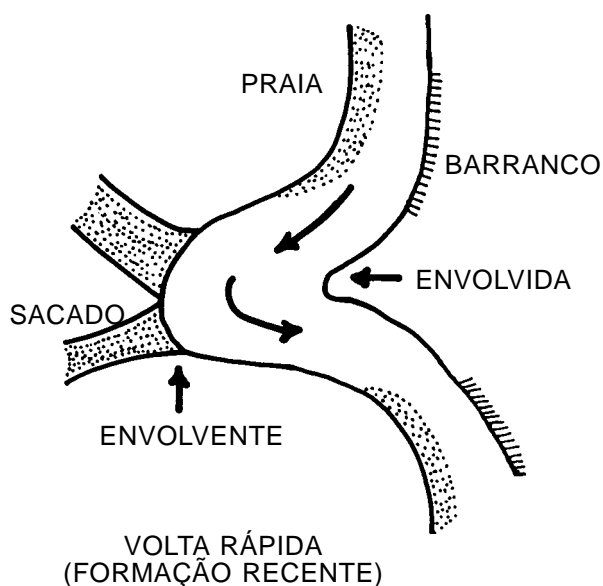
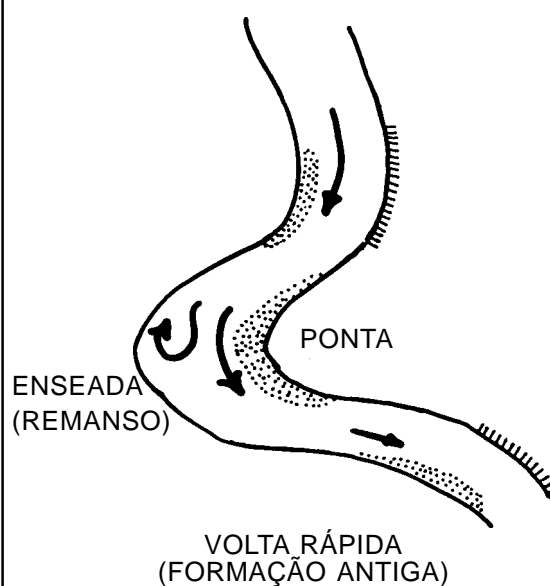
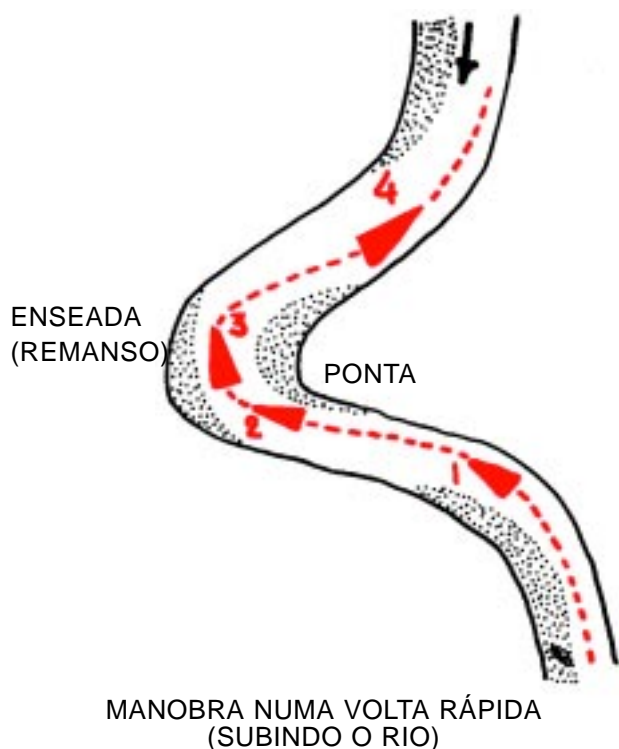
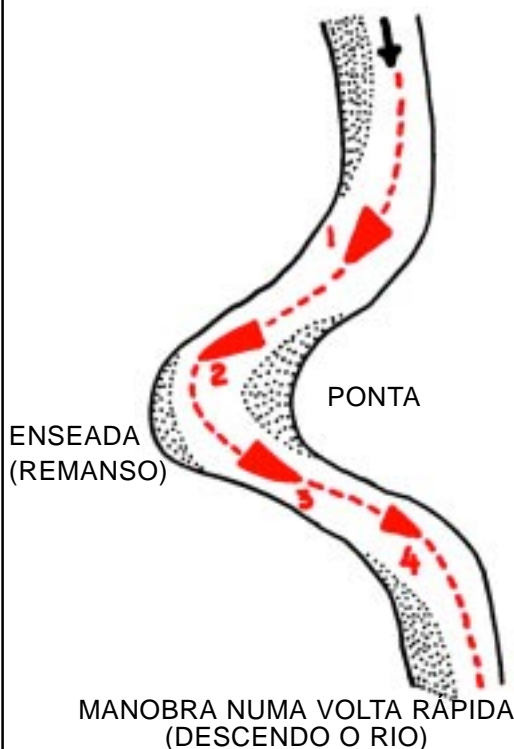
Figura 40.25

VOLTA RÁPIDA
(FORMAÇÃO ANTIGA)

Figura 40.26

MANOBRA NUMA VOLTA RÁPIDA
(SUBINDO O RIO)

Figura 40.27

MANOBRA NUMA VOLTA RÁPIDA
(DESCENDO O RIO)

Outras normas e procedimentos úteis para a segurança da navegação fluvial são:

a) Subindo o rio, navegar fora do canal principal (canal chefe) quando com profundidades maiores; com pequenas profundidades, seguir o canal chefe, evitando o lixo e troncos (não esquecer que, no princípio do período de enchente, que, nos rios da Amazônia ocorre a partir da 1ª quinzena de novembro, é normal descer o rio grande número de troncos e árvores inteiras, além de pedaços de barranco com vegetação, prejudicando seriamente a navegação, em especial à noite);

b) descendo o rio, navegar no canal chefe, evitando o lixo e troncos; e

c) em caso de dúvida da localização do canal chefe, observar:

– a "lei da envolvente";

– a margem que tem barranco ou que está sendo "destruída";

– a margem com vegetação clara, nova ou rala; e

– o lixo no rio.

O canal chefe, em geral, se localizará onde o lixo está descendo, próximo ou junto à margem que está sendo "destruída", ou com vegetação densa e escura, com árvores de grande porte.

Na face envolvente das curvas a vegetação é, normalmente, constituída de grandes árvores, que se equilibram à beira dos barrancos, prestes a serem arrancadas pelo solapamento das águas e arrastadas pela correnteza. A tonalidade dessa vegetação é, em geral, verde escuro, já que é mais antiga e estava antes bem afastada da margem. Na face envolvida, a vegetação é completamente diversa, apresentando-se rala, com pequenos arbustos que nascem nas praias. Sua tonalidade é verde claro.

Os **paranás**, que ligam, normalmente, trechos de um mesmo rio, envolvendo ilhas, podem ser usados para encurtar caminho, pois, devido às suas profundidades serem, em geral, menores que na calha principal, têm menor correntada, além de carregarem menos lixo e troncos.

Além disso, nunca fundear no canal principal (canal chefe). Quando fundeado, conservar o navio iluminado no período noturno e manter rigorosa vigilância do tráfego nas proximidades.

O **Roteiro – Costa Norte** (publicação DH 1–I da DHN) recomenda algumas regras e procedimentos para navegação no rio Amazonas. Todos já foram anteriormente explicados, mas são reproduzidos abaixo por estarem bem sistematizados e para servirem como sumário das práticas descritas neste item:

– subindo o rio deve-se navegar, quando possível, nas áreas mais rasas, onde a correnteza é menor; descendo o rio deve-se navegar nas áreas mais profundas, onde a correnteza é maior;

– as profundidades junto às margens formadas por barrancos, geralmente cobertos de grandes árvores, são maiores, podendo-se navegar bem próximo delas; deve-se, porém, ter atenção a árvores caídas e submersas, com as raízes ainda presas à margem;

– as profundidades e a declividade das extensões do leito do rio que descobrem no período da seca (denominadas **praias**), situadas geralmente do lado da margem de dentro das curvas, são menores, devendo-se evitar navegar nas suas proximidades;

– nos trechos compreendidos entre duas pontas de uma mesma praia (denominados **cambões**), as maiores profundidades ficam quase a meio do rio, do lado oposto à praia;

– nos trechos longos e retilíneos situados entre duas praias (denominados **estirões**), deve-se navegar no meio do rio; nestes trechos podem existir ilhas baixas, longas e estreitas (denominadas **uranas**), situadas próximas e paralelas às margens do rio e cobertas de vegetação rasteira;

– nas áreas onde não há correnteza ou onde a correnteza é contrária à do rio (denominadas **remansos)**, geralmente localizadas na margem de fora das curvas muito fechadas (denominadas **voltas rápidas**), as profundidades são bem menores, o fundo é sujo e o governo do navio é muito difícil;

– nas **voltas rápidas** a correnteza é muito forte e a passagem difícil, podendo ser necessário manobrar com máquina para o navio completar a guinada. Subindo o rio deve-se navegar junto ao barranco; pouco antes da ponta, passar para o meio do rio, quando a ponta estiver pelo través da proa, carregar o leme 15º a 30º para cima dela; e, ao montar a ponta, colar na margem dela, porque na outra há praia. Descendo o rio, deve-se navegar junto ao barranco; pouco antes da ponta, passar para o meio do rio; quando a ponta estiver pelo través, carregar o leme 30º, até que a proa esteja para dentro da curva, quando se deve navegar junto à margem da ponta, porque na outra há praia;

– nas curvas onde a curvatura do rio mantém-se constante (denominadas **voltas redondas**), deve-se navegar sempre na margem de fora, junto ao barranco, não atravessando o rio; e

– quando passar próximo a localidade que tenha trapiche, flutuante de atracação ou embarcação atracada ao barranco, ou ao cruzar com pequenas embarcações, a velocidade deve ser reduzida com antecedência, para diminuir o efeito destruidor do **banzeiro** provocado pelo deslocamento do navio.

Na técnica da navegação fluvial, o holofote (ou farol de busca) é um equipamento de grande importância. As embarcações fluviais normalmente possuem dois holofotes com foco de luz direcional, concentrado, sem formação de halo.

O uso criterioso do holofote, sempre de acordo com o RIPEAM, constitui um auxílio valioso para a navegação fluvial noturna, para identificar pontos conspícuos e acidentes notáveis nas margens, bocas de riachos, furos, igarapés e paranás, sinais do balizamento (que têm seus símbolos feitos de material refletor), além de outras embarcações e perigos à navegação. Pela regra 36 do RIPEAM, caso seja necessário atrair a atenção de uma outra embarcação, em uma situação de risco, pode-se orientar o facho do holofote na direção do perigo, de tal maneira que não ofusque a outra embarcação. O holofote também é essencial para a passagem noturna sob pontes que cruzam a hidrovia, auxiliando a identificar o vão principal e a posição de seus pilares de sustentação. Com o tempo chuvoso, entretanto, o uso do holofote é ineficiente, uma vez que seus raios luminosos não conseguem penetrar e são dispersados pela chuva. A importância do holofote é tal que não devem ser esquecidas lâmpadas sobressalentes para o equipamento.

O uso do VHF também é importante na navegação fluvial, para definir o modo de cruzamento e ultrapassagem, especialmente em locais estreitos. O VHF deve ser utilizado para informar sua intenção de manobra e conhecer a intenção da outra embarcação, antes que se configure uma situação de risco. Além disso, nos rios canalizados o VHF deve ser empregado para comunicações com o controle das eclusas e para controle de tráfego em áreas especiais, como os canais de interligação ou de acesso às eclusas.

A técnica da navegação fluvial exige, ainda, cuidados permanentes com embarcações especiais que trafegam nas hidrovias, como, por exemplos, os **dracones** (depósitos de plástico ou borracha, destinados ao transporte de cargas líquidas, que, por não serem dotados de propulsão, normalmente são rebocados submersos) e as **jangadas** comuns na região amazônica. Essas **jangadas** são formadas por enormes toras de madeira amarradas entre si, subindo e descendo o rio tracionadas por embarcações pequenas, em geral sem força suficiente para garantir um bom governo e uma velocidade uniforme. Tais **jangadas** alcançam 100 metros de comprimento e, às vezes, até mais, com boca de cerca de 20 metros (ou o dobro, quando formadas em paralelo). Essas embarcações, em sua maioria, não exibem iluminação para identificação e navegação noturna, não possuem VHF e podem estar sendo conduzidas por pessoal não habilitado, tornando a navegação bastante perigosa, especialmente nos estreitos e furos, durante a noite.

A navegação fluvial também tem métodos e técnicas próprios sobre como proceder para obter a posição e como manter o acompanhamento da navegação. Num rio, muitas vezes é mais importante conhecer o posicionamento do navio em relação às margens do que, realmente, conhecer com precisão as coordenadas geográficas (Latitude e Longitude) da posição.

Nos croquis de navegação e, algumas vezes, até mesmo nas cartas sistemáticas fluviais, a rede geográfica e o reticulado (conjunto de paralelos e meridianos) representados podem ser aproximados. Assim, uma posição geográfica precisa, em termos de Latitude e Longitude, como a obtida no GPS, pode não ser de grande valor. Em compensação, uma boa posição em relação a pontos conspícuos da margem representados na carta náutica ou nos croquis de navegação será, sem dúvida, importantíssima para a segurança da navegação e para orientar a manobra do navio a fim de manter-se corretamente no canal.

Assim, na navegação fluvial deve-se ter sempre em mente que as cartas e croquis de navegação podem não ter a mesma precisão das cartas náuticas de áreas marítimas, porque o próprio rio altera os contornos, porque a carta é feita para contornos a uma profundidade diferente da real (correspondente ao nível de redução) e porque o próprio posicionamento da rede geográfica é, na maioria das vezes, carente de exatidão. Resulta daí ser preferível a navegação em relação às margens, isto é, o posicionamento do navio relativo a pontos notáveis, sinais de balizamento e acidentes cartografados das margens. Em vista disso, adquire relevância a navegação por distâncias radar de pontos das margens. Este método é mais confiável que a navegação por marcações visuais.

Além disso, as indicações do ecobatímetro são, também, fundamentais para segurança da navegação fluvial. Um bom ecobatímetro, com registro gráfico ou mostrador que indique continuamente o perfil do fundo na área em que se navega, auxilia decisivamente o navio a manter-se no canal mais profundo, onde deve ser conduzida a navegação.

Em resumo, o posicionamento do navio por distâncias radar de pontos das margens, complementado por acompanhamento e identificação visual e pelas indicações do ecobatímetro, são procedimentos recomendados na navegação fluvial.

40.8 NORMAS E REGULAMENTOS ESPECIAIS PARA A NAVEGAÇÃO FLUVIAL

São ainda hoje conhecidas e muitas vezes citadas normas da época do Império, que estabeleciam os procedimentos para a navegação no rio Amazonas, seus afluentes e canais, como o Aviso nº 129, de 22/ABR/1868, do Ministro de Negócios da Marinha, que prescrevia:

“os navios subirão o Amazonas e seus afluentes, costeando, e descerão a meio rio; as embarcações que subirem e encontrarem outra pela proa, com a mesma direção e menor marcha, guinarão para o meio do rio; as que navegarem em sentidos contrários, logo que se avistarem..., a que descer navegará a meia força e a outra a um quarto ou menos; nas proximidades de pontas ou voltas que encobrirem estirões..., diminuirão para meia força, procedendo com a precisa antecedência aos sinais estabelecidos...”

Mais de um século depois, a Diretoria-Geral de Navegação, pela Portaria nº 001, de 08/JAN/1975, fazendo alusão a Acórdão do Tribunal Marítimo (processo nº 1962), datado de 28/ABR/1953, baseado naquele Aviso Imperial, estabeleceu:

“a) Nos trechos retos (estirões) e nas travessias de uma margem à outra, quando o canal mais profundo muda de margem:

I – os navios e embarcações que sobem o rio, deixarão os que descem por BB;

II – os navios e embarcações que ultrapassarem outros os deixarão por BE.

b) nas curvas:

I – os navios e embarcações que sobem o rio navegarão junto à margem mais profunda e os que descem o rio navegarão mais a meio do rio;

II – os navios e embarcações que ultrapassem outro, o deixarão pelo bordo que corresponde à margem mais profunda e, assim, navegarão mais a meio do rio na ocasião da ultrapassagem.”

A Portaria tinha como referências o Decreto nº 68.028, de 08/01/1971, que dispunha sobre a aplicação, em águas brasileiras, das regras do REGULAMENTO INTERNACIONAL PARA EVITAR ABALROAMENTO NO MAR (RIPEAM), e o Decreto nº 67.687, de 30/11/1970, que aprovava o sistema de Luzes de Navegação em águas interiores brasileiras.

A partir de 15 de julho de 1977, entrou em vigor o novo RIPEAM, aprovado durante a Conferência Internacional realizada em Londres e concluída em outubro de 1972. Segundo este Regulamento, de acordo com a Regra 9 (a):

“Uma embarcação que estiver navegando ao longo de um canal estreito ou numa via de acesso, deverá se manter tão próxima quanto seja possível e seguro do limite exterior desse canal ou via de acesso que estiver a seu boreste”.

A sua Regra 34 (e) estabelece:

“Quando uma embarcação estiver se aproximando de uma curva ou de uma área de um canal estreito ou via de acesso onde outras embarcações podem estar ocultas devido a obstáculos, ela deve soar um apito longo. Este sinal deve ser respondido por um apito longo por qualquer embarcação que o tenha ouvido, que se esteja aproximando do outro lado da curva ou detrás da obstrução.”

As normas atualmente em vigor regulamentando a navegação em hidrovias interiores do Brasil determinam que devem ser obrigatoriamente observadas as regras do RIPEAM, complementadas por regras especiais estabelecidas pela Autoridade Marítima (Marinha do Brasil). Tais regras prescrevem manobras especiais e definem termos como "águas interiores brasileiras", "embarcação restrita", "comboio", "unidade integrada", "jangada", "banzeiro", "barcaça", "dracones", etc., conceituando "embarcação com capacidade de manobra restrita", apontando normas para evitar o "banzeiro" e para as passagens em pontes e eclusas, além de dispositivos sobre Luzes e Marcas, Luzes de Reboque e Empurra, etc.

As principais regras de manobra e velocidade estabelecidas especialmente para as águas interiores brasileiras (vias navegáveis interiores, como rios, canais, lagos e lagoas em que ambas as margens, ou limites, estão em território nacional) são:

(a) Nas águas interiores brasileiras, a embarcação restrita devido ao seu comprimento e boca (isto é, a embarcação de propulsão mecânica que, devido às suas dimensões em relação às profundidades ou área de manobra disponível, está com severas restrições para se desviar do rumo que está seguindo) deve ser considerada como **embarcação com capacidade de manobra restrita**, tendo a precedência estabelecida no **RIPEAM** para este tipo de embarcação;

(b) as embarcações transportando, rebocando ou empurrando carga explosiva ou inflamável também deverão ser consideradas como embarcações com capacidade de manobra restrita, adquirindo a precedência estabelecida no **RIPEAM** para este tipo de embarcação;

(c) toda embarcação deverá navegar com velocidade apropriada sempre que cruzar com embarcações pequenas e embarcações empurrando ou rebocando, que devem ser protegidas contra avarias causadas pela ação de **maretas** ou **banzeiros** (ondas provocadas pelo deslocamento de uma embarcação);

(d) toda embarcação deverá navegar com velocidade apropriada sempre que se aproximar de qualquer embarcação amarrada a trapiche, cais ou barranco, de modo a evitar a formação de maretas ou banzeiros, que podem provocar avarias nas referidas embarcações;

(e) uma embarcação não deverá cruzar ou ultrapassar outra sob vãos de pontes, a menos que o canal ofereça uma largura compatível para a passagem simultânea;

(f) as embarcações, à aproximação para passagem sob pontes móveis, obedecerão às ordens eventualmente dadas pela administração da ponte;

(g) as embarcações, à aproximação de eclusas, obedecerão às normas vigentes e às ordens eventualmente dadas pela administração da eclusa;

(h) uma embarcação que estiver navegando ao longo de um canal estreito ou numa via de acesso deverá se manter tão próxima quanto seja possível e seguro do limite exterior desse canal, ou via de acesso, que estiver a seu **boreste**. Isto é, deve-se navegar tão próximo quanto possível e seguro da margem de **boreste** do rio e dar um apito longo antes das curvas, ou quando se aproximando de obstáculos;

(i) uma embarcação com propulsão mecânica navegando em rios ou canais com a **corrente a favor** terá preferência de passagem quando cruzar com uma embarcação navegando **contra a corrente**. A embarcação com preferência indicará a maneira e o local da passagem e efetuará os sinais de manobra prescritos no RIPEAM, segundo as circunstâncias. A embarcação que estiver navegando contra a corrente se manterá parada, para possibilitar uma passagem segura;

(j) nenhuma embarcação de comprimento inferior a 20 metros, ou veleiro, cruzará o rio estando no visual, com risco de abalroamento, uma embarcação de propulsão mecânica navegando no canal, a favor ou contra a corrente;

(l) nas águas interiores brasileiras, as Regras para Condução de Embarcações em Visibilidade Restrita aplicam-se quando navegando dentro ou próximo de uma área onde a visibilidade, embora restrita, é, ainda, superior a 1.000 metros. Quando a visibilidade for inferior a 1.000 metros e as circunstâncias e características físicas do rio, ou outra via navegável, determinarem, as embarcações não prosseguirão navegando, devendo fundear ou atracar, se possível o mais afastado do canal de navegação;

(m) no caso de reboque e empurra, quando se aproximar uma embarcação, o rebocador poderá direcionar um feixe de luz para o reboque, a fim de indicar sua presença; e

(n) o Comandante ou Patrão das embarcações com propulsão própria, com 12 metros de comprimento ou mais, deverá levar a bordo um exemplar das Regras Especiais Complementares ao RIPEAM para Navegação nas Águas Interiores Brasileiras, para consulta imediata quando seja necessário.

Para navegação em **eclusas** e **canais artificiais**, devem ser obedecidas as seguintes regras, de acordo com as “Normas da Autoridade Marítima para Embarcações Empregadas na Navegação Interior”:

– SINALIZAÇÃO CONVENCIONADA PARA ORDENAMENTO DA ECLUSAGEM

(a) As ordens de movimentações das embarcações, nas manobras de acostagem ao muro-guia e entrada e saída da eclusa, serão informadas pelo Operador da Eclusa através do equipamento rádio, em canal perfeitamente definido, sendo posteriormente confirmadas pelos seguintes sinais luminosos, dispostos no muro-guia e na entrada da eclusa;

(1) Duas luzes encarnadas, dispostas na horizontal: eclusa fora de operação/ bloqueio de passagem;

(2) uma luz amarela: a embarcação deverá aguardar autorização para acostar ao muro-guia ou para entrada na eclusa; e

(3) uma luz verde: a embarcação está autorizada a acostar ao muro-guia ou adentrar na câmara da eclusa.

SINALIZAÇÃO ÓTICA	MURO-GUIA	ECLUSA
	FORA DE OPERAÇÃO	FORA DE OPERAÇÃO
	AGUARDAR AUTORIZAÇÃO PARA ACOSTAR	AGUARDAR AUTORIZAÇÃO PARA ENTRAR NA CÂMARA
	AUTORIZADA A ACOSTAR	AUTORIZADA A ENTRADA

ENCARNADA AMARELA VERDE APAGADA

(b) Quando a embarcação já estiver dentro da câmara da eclusa serão acionados, pelo Operador da Eclusa, os seguintes sinais sonoros:

(1) Início e fim da operação de enchimento ou esvaziamento da eclusa: um toque de sirene longo; e

(2) autorização para iniciar o procedimento de saída da eclusa: dois toques de sirene longos.

– USO DE CANAIS DE COMUNICAÇÕES DO SISTEMA MÓVEL MARÍTIMO

(a) As Administrações poderão definir canais distintos para suas eclusas, usando-se os canais 12, 13 ou 14 de VHF, com a denominação de Serviço de Apoio à Eclusagem (SAE).

(b) O canal 16 é para uso exclusivo de emergência e chamada.

(c) As embarcações utilizarão o canal 6 para comunicações entre si, nas proximidades das eclusas.

(d) As Capitanias Fluviais manterão um sistema de escuta no canal 16, com tráfego preferencial pelo canal 10.

– APROXIMAÇÃO DAS ECLUSAS E ESPERA

(a) A embarcação que pretenda passar pela eclusa deverá proceder da seguinte maneira:

(1) Trinta minutos antes de chegar à eclusa deverá estabelecer contato com o Operador da mesma, através do equipamento de comunicação, pelo SAE (Serviço de Apoio à Eclusagem) e informar que está se deslocando para o PPO (Ponto de Parada Obrigatória). Nessa oportunidade, tomará conhecimento do horário estimado para sua entrada na eclusa; e

(2) a partir do PPO, as embarcações deverão manter escuta permanente no canal SAE, até o término do processo de eclusagem.

(b) A área fluvial demarcada pelos PPO de montante e jusante, inclusive a eclusa, é considerada Área de Segurança, sendo seu tráfego controlado pelo Operador da Eclusa.

(c) A embarcação ao chegar ao PPO deverá fundear ou pairar sob máquinas, não devendo ultrapassar as que já se encontram no local, aguardando a autorização do Operador da Eclusa, através do SAE, para prosseguir no deslocamento em direção à eclusa.

(d) As amarrações próximas às entradas das eclusas e aos muros-guia são proibidas, exceto nos locais determinados para a espera de eclusagem.

(e) Fica a exclusivo critério do Comandante da embarcação prosseguir no deslocamento, com segurança, em direção à eclusa, ou mesmo se afastar, em função das condições meteorológicas reinantes.

(f) Sob condições de baixa visibilidade, inferior a mil metros, nenhuma embarcação que não possua equipamento radar poderá passar pela eclusa.

– PROCEDIMENTOS DURANTE A ECLUSAGEM

(a) Durante a eclusagem, as embarcações deverão estar sob os cuidados de sua tripulação, vigiadas e convenientemente amarradas, sem poder, em caso algum, ser amarradas às portas, às escadas ou a outros locais, senão aos cabeços flutuantes ou a outros específicos para amarração. A amarração não deve ser desfeita até que seja dado o sinal sonoro de dois toques de sirene longos. As máquinas das embarcações só serão dispensadas após a conclusão definitiva da amarração pela popa e pela proa.

(b) Dentro da eclusa os comandantes e os tripulantes devem observar as orientações que lhes forem dadas pelo Operador da Eclusa, com vistas a assegurar a rapidez na passagem, assim como a plena utilização e segurança na operação.

(c) As embarcações não devem permanecer nas eclusas por tempo superior ao necessário à operação de eclusagem, devendo as mesmas entrar ou sair imediatamente ao receberem o sinal sonoro correspondente.

(d) As manobras solicitadas pelo Operador da Eclusa devem ser prontamente executadas, para se evitarem atrasos nas eclusagens subseqüentes.

(e) No convés aberto das embarcações, quando dentro das câmaras das eclusas, somente poderão circular os tripulantes que estiverem na faina de amarração, os quais obrigatoriamente deverão estar vestindo coletes salva-vidas.

(f) É vedado o embarque, desembarque ou transbordo de passageiros, tripulantes ou carga no interior da eclusa ou em seus canais de acesso.

– POLUIÇÃO

(a) É proibido lançar na água, no interior da eclusa, qualquer objeto sólido ou líquido, pois poderá acarretar danos à câmara da eclusa. O Operador da Eclusa comunicará a infração à Capitania Fluvial para serem aplicadas as sanções previstas em legislação específica.

(b) A aplicação das sanções previstas aos infratores por poluição não isenta os responsáveis pelas demais obrigações que lhes forem imputadas pelos órgãos de meio ambiente federal ou estadual, nem das despesas decorrentes da remoção do material lançado ou da recuperação dos danos causados à eclusa.

– TRÁFEGO EM CANAL ARTIFICIAL

(a) Todas as embarcações que estiverem navegando em canal artificial deverão, obrigatoriamente, ser providas de equipamento de comunicação, de forma a possibilitar o contato com o serviço do tráfego do canal a ser estabelecido pela Administração.

(b) As embarcações ao chegarem ao PPO deverão fundear ou pairar sob máquinas, na seqüência de chegada, e aguardar autorização do Operador, através do sistema de comunicações, para adentrar no canal.

(c) O tráfego de embarcações em canais artificiais poderá ser interrompido pela Administração, quando as condições vigentes puderem provocar fortes correntes, ou em situações de obstrução do canal por acidente de navegação ou em condições meteorológicas ou hidrológicas adversas.

(d) Fica a exclusivo critério do Comandante da embarcação prosseguir viagem, em direção ao canal, nas condições de tempo e correnteza desfavoráveis.

(e) Dentro do canal, os comandantes e demais usuários devem observar as orientações que lhes forem dadas pelo Operador, com vistas a assegurar a rapidez de passagem pelo mesmo, assim como a sua plena utilização e segurança da operação.

(f) A ultrapassagem de embarcações trafegando no mesmo sentido só poderá ser feita com autorização do controlador do canal.

(g) É proibido o tráfego de embarcações rebocadas por tração no interior dos canais artificiais.

(h) São proibidos a atracação, o fundeio e a travessia no interior dos canais artificiais.

– INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS DAS EMBARCAÇÕES

(a) Com a finalidade de segurança, estatística e planejamento, todas as embarcações usuárias de eclusas deverão fornecer ao Operador da Eclusa, através do equipamento de comunicação, as seguintes informações:

(1) Nome da embarcação, calado, boca e comprimento (se comboio, discriminar cada embarcação);

(2) carga/passageiros – tipo, quantidade/número;

(3) porto de origem e data de saída;

(4) porto de destino e previsão de chegada;

(5) categoria e nome do comandante; e

(6) fatos relevantes dignos de registro, tais como: deficiências de funcionamento dos sistemas de propulsão, de inversão de marcha, de governo, de equipamento de combate a incêndio, das defensas e espias, e outros.

40.9 EMPREGO DE EMBARCAÇÕES ADEQUADAS, COM RECURSOS PRÓPRIOS PARA NAVEGAÇÃO FLUVIAL

As embarcações fluviais devem ter características adequadas às possibilidades de navegação da hidrovia a que se destinam. Assim sendo, são necessários estudos individuais visando o estabelecimento de embarcações-tipo para cada hidrovia em particular. Um erro comum é tentar adaptar uma dada hidrovia para um determinado tipo de embarcação ou comboio; o correto é tornar as embarcações compatíveis com as possibilidades da via navegável.

Na bacia Amazônica, por exemplo, uma embarcação apropriada para a navegação na calha principal pode não o ser para a maioria dos afluentes, cada um com suas próprias condições de navegabilidade.

Na hidrovia Jacuí–Taquari – Guaíba–Lagoa dos Patos, estendendo-se até o porto do Rio Grande, o comboio integrado, composto por empurrador e chatas, que talvez fosse a melhor solução para o trecho Jacuí–Taquari–Guaíba, sofre muito na Lagoa dos Patos nas ocasiões de mau tempo, quando, então, a embarcação de transporte autopropulsada apresenta, seguramente, um melhor desempenho.

Entretanto, como características gerais desejáveis para qualquer tipo de embarcação fluvial podem ser citados:

– Pequeno calado, compatível com a mínima lâmina d´água normalmente encontrada na hidrovia;

– dimensões adequadas aos raios de curvatura das curvas da hidrovia;

– proteção para os apêndices do casco (lemes, hélices, pés-de-galinha, etc.);

– boas características de manobra;

– estabilidade dinâmica para guinadas bruscas;

– ampla visibilidade do passadiço;

– comando das máquinas no passadiço;

– recursos para desencalhe por meios próprios;

– capacidade adequada de armazenagem de combustível e recurso para tratamento da água do rio;

– disponibilidade de radar com grande poder de discriminação em distância (ótimo recurso para evitar bocas falsas, sacados, etc.);

– disponibilidade de holofote com foco de luz direcional, concentrado, sem formação de halo; e

– disponibilidade de ecobatímetro capaz de determinar profundidades muito pequenas e indicar continuamente o perfil do fundo.

No que se refere ao transporte de carga, várias conquistas da tecnologia contribuíram para acelerar a racionalização em matéria de diversificação de tipos de embarcações.

Na Europa, após a primeira guerra mundial, surgiram os cascos de aço. A seguir, veio a motorização dos lanchões, como conseqüência lógica do aperfeiçoamento dos motores a explosão, a partir de 1920. O automotor tomou, então, a dianteira, consolidada logo após a segunda guerra mundial, sobre os comboios rebocados. A aparição da técnica de empurra, levada dos Estados Unidos para a Europa, no fim da década de 50, contribuiu para provocar uma nova revolução na navegação interior e se, ainda hoje, a percentagem de automotores é apreciável, isto se deve às características reduzidas das vias navegáveis européias, que não permitem, ainda, a utilização, em melhores condições, deste tipo de transporte fluvial. As vantagens decorrentes desta nova técnica aparecem claramente, comparando-se o número de automotores construídos na França entre 1950/1960 e entre 1960/1966. Nesses dois períodos, passou de 1.380 a 272. No Brasil, os comboios de empurra são intensamente utilizados, em várias de nossas hidrovias (figura 40.28).

As tendências atuais das embarcações empregadas na navegação interior podem ser assim resumidas:

- Os tipos mais variados de embarcações tendem a desaparecer pela modificação dos gabaritos das vias em que trafegam;

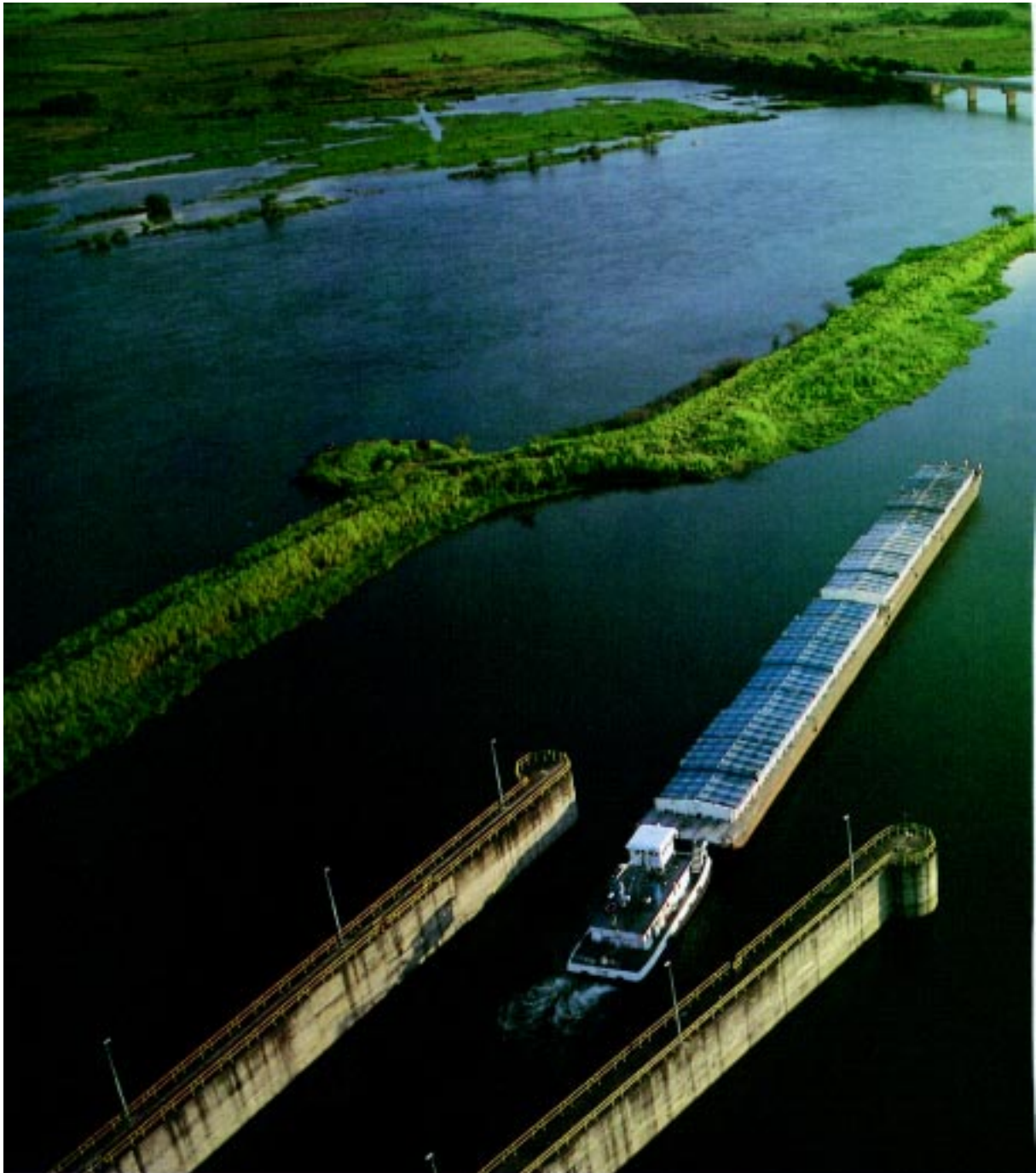
- utilização, cada vez mais intensa, de comboios de empurra, na maior dimensão compatível com a via;

- utilização de automotores em canais e alguns rios menores, para transporte rápido, entre pontos fixos, especialmente de cargas de rápido manuseio nos portos (granéis);

- constituição de empresas armadoras, com enormes frotas de embarcações padronizadas;

- especialização das embarcações, visando a determinados tipos de carga;

- utilização dos modernos meios eletrônicos para facilitar e aumentar a segurança da navegação (radar, ecobatímetro, radiotelefonia, cartas eletrônicas, etc.);

Figura 40.28 – Comboio da Hidrovia Tietê–Paraná

- melhoria das condições de vida das tripulações a bordo;

- navegação ininterrupta (diurna e noturna), graças a balizamento apropriado e emprego de tripulantes em número que permita o necessário rodízio;

- aumento da potência dos motores, melhoria dos sistemas propulsivos e de manobras, e emprego dos modernos métodos de construção naval;

- busca de padronização das dimensões; e

- procura de unificação das cargas diversas, com o uso de contêineres e outros equipamentos similares.

40.10 CONCLUSÕES

A figura 40.29 apresenta, esquematicamente, diversas situações em que são empregados vários métodos, técnicas, manobras e procedimentos recomendados para uma navegação fluvial segura, bem como as regras do RIPEAM e as regras especiais complementares para navegação nas hidrovias interiores brasileiras.

1 – **DESCENDO O RIO** (seguir pela figura 40.29):

O navegante deve lembrar sempre que, descendo o rio, o navio tem menor capacidade de manobra, maior velocidade absoluta e, no caso de encalhe, a situação pode ser grave; além disso, "in extremis" dificilmente consegue manobrar para evitar abalroamentos. Por isso, a navegação de montante para jusante requer muita cautela.

(A) Num estirão onde o canal profundo está a meio do rio, navegar deixando o canal um pouco a BB, ou seja, aproximar-se da margem de BE, mantendo-se um pouco à direita do canal;

(B) aproximando-se de uma volta redonda, observe que o canal, em geral, está próximo da margem de fora da curva;

(C) mantenha-se sempre um pouco à direita do canal profundo, isto é, deixando-o por BB;

(D) aproximando-se de área com estreitamento do rio ou entradas de furos, atenção especial para com o tráfego. Diante de povoações ribeirinhas ou de locais onde haja trapiches com embarcações amarradas, diminuir a velocidade para evitar o "banzeiro";

(E) trecho em que o canal está a BE. Navegue sobre o canal;

(F) volta rápida (descendo o rio). Navegue sobre o canal (F1). Quando a ponta estiver pelo través (F2), apite e dê bastante leme a BB; deixe guinar até que a proa esteja dizendo para dentro da curva (F3). Depois de guinar, vá buscar o canal (F4);

(G) passo ou travessia (mudança de posição do canal); presença de banco ou pedras; o canal profundo passa para a margem esquerda; navegue deixando o canal sempre um pouco a BB, se for possível e seguro;

(H) estirão onde o canal profundo está a BB. Navegue um pouco a BE do canal;

Descendo o rio, opção de trajeto pelo paraná:

(b) Atenção: ao investir a entrada de um paraná, descendo o rio, diminua a marcha, apite e redobre a vigilância; posicione-se, tanto quanto possível, junto à margem a BE;

(c) ao passar por um paraná reduza a velocidade e, à noite, redobre a vigilância. Observe que os estreitos são, em geral, sinuosos e as luzes das embarcações que costeiam a margem mudam continuamente, confundindo aqueles que navegam em sentido contrário; e

(d) ao sair de um paraná, mantenha-se atento, com velocidade reduzida.

2 – **SUBINDO O RIO** (seguir pela figura 40.29):

Subindo o rio o navio tem melhores qualidades de manobra, menor velocidade absoluta e, no caso de encalhe, a situação é, em geral, menos grave; portanto, é normalmente a embarcação que está em melhores condições para manobrar a fim de evitar abalroamentos.

(I) Num estirão onde o canal está junto à margem esquerda, coloque-se o mais próximo possível dessa margem, a BE, deixando o canal profundo um pouco a BB;

(J) na mudança de margem do canal (passo ou travessia), continue navegando com o canal a BB, porém atento para as profundidades;

(L) volta rápida (subindo o rio). Quando a ponta estiver pelo través (L_1) apite e dê leme para cima da ponta. O navio começará a guinar, mas logo que receber na proa a correntada do trecho de cima da volta, reduzirá a guinada durante algum tempo, até que a ponta fique pela popa (L_2), quando voltará a atender o leme. Todo cuidado deve ser tomado para que o navio não caia na enseada, onde é raso, há remanso e o navio pode perder o governo;

(M) estirão com o canal na margem direita. Navegue tão junto à margem de BE quanto for possível e seguro;

(N) diante de povoações ribeirinhas ou de locais onde haja trapiches com embarcações amarradas, diminua a marcha para evitar o "banzeiro";

(O) numa volta redonda, subindo o rio, navegue tão junto à margem de BE quanto possível e seguro;

(PQ) estirão com canal a meio do rio. Navegue o mais próximo possível da margem de BE, deixando o canal um pouco pelo seu BB;

Subindo o rio, opção de trajeto pelo paraná:

(n) Ao investir a entrada do paraná, redobre a vigilância. As pontas e curvas ocultam embarcações em sentido contrário. Apite;

(o) num estreito reduza a velocidade e redobre a vigilância. Navegue tão junto quanto possível da margem de BE; e

(p) ao sair de um furo, muito cuidado com as embarcações que, em sentido contrário, descendo o rio, podem estar investindo sua entrada, com velocidade; busque a margem de BE.

OBSERVAÇÃO: Em rios de condições de navegação restritas, tais como o rio Paraguai, afluentes menores e subafluentes da bacia Amazônica, bem como nos furos e paranás, as embarcações que sobem o rio (ou seja, as que navegam contra a correnteza, que, inclusive, em alguns trechos do estuário muda de sentido pela influência da maré) devem evitar cruzar com embarcações que descem o rio nas travessias, isto é, nos locais onde o canal muda de margem e nos pontos em que há estreitamento do canal. Se necessário, as embarcações que sobem o rio devem aguardar que as embarcações que descem completem a travessia ou a passagem no trecho em que o canal é estreito.

Figura 40.29 – Regras e Técnicas da Navegação Fluvial